

# **UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTTOYA**

Facultad de Ingeniería y Gestión



## **INSTALACIÓN DE UNA EMPRESA METALMECÁNICA**

Trabajo de Investigación para optar el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Industrial

**CCOA HUARCA, WALTER GABINO**

**MEDINA ALCA, JORGE**

**Asesor**

**José Javier Zavala Fernández**

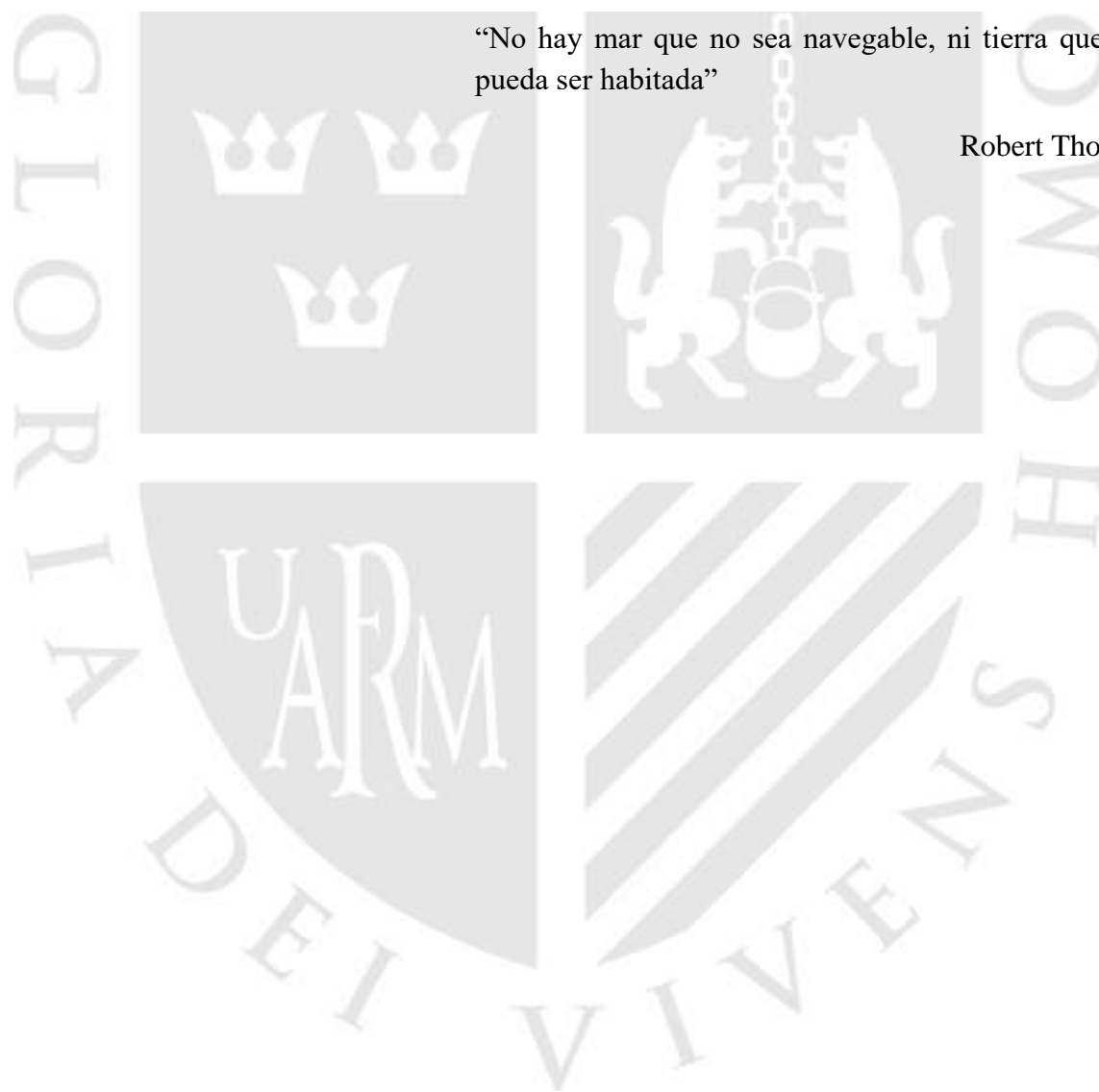
**Lima – Perú**

**Noviembre de 2018**

## EPÍGRAFE

“No hay mar que no sea navegable, ni tierra que no pueda ser habitada”

Robert Thorne



## **DEDICATORIA**

A mi familia que me dio todo su apoyo y motivación  
para poder concluir mi tesis.



## **AGRADECIMIENTO**

En este apartado quiero expresar mi más profundo agradecimiento a las personas y empresas que me han permitido realizar la presente tesis.

En primer lugar, a la Universidad Antonio Ruiz de Montoya donde he adquirido conocimiento y experiencia para ser un buen profesional.

En segundo lugar, a mis profesores de los cursos de proyectos: Ing. José Zavala e Ing. Luis García, por su paciencia, dedicación, estímulo constante y sus gratificantes enseñanzas.

A todos los que me ayudaron: gracias.

A mi familia que me dio todo su apoyo y motivación para poder concluir mi tesis.

## **RESUMEN**

El taller de metalmecánica estará ubicado en el distrito de Cerro Colorado, en la ciudad de Arequipa. El taller ofrecerá los servicios de diseño y construcción de estructura metálicas de acuerdo a los requerimientos de sus clientes.

El monto de inversión que se requerirá para poner en marcha el proyecto es de S/. 116 120.75, el cual será destinado a inversiones fijas tangibles, inversiones fijas intangibles, capital de trabajo e imprevistos.

Para el primer año de operaciones de la empresa se proyecta un ingreso de S/. 337,500.00.

El proyecto será financiado con aportes propios debido al bajo monto de inversión, pudiéndose evaluar la entrada de nuevos inversionistas más adelante para incrementar el capital de la empresa dependiendo el crecimiento en los próximos años.

Como resultado de la evaluación económica se ha obtenido un VAN de S/. 36 087.02 y una tasa interna de retorno de 35.19%, con un periodo de recupero de la inversión de 2 a 3 años y una relación beneficio costo de 1.31, considerando conveniente la ejecución del proyecto.

### **Palabras Clave**

Valor Actual Neto, taller de metalmecánica, inversiones fijas tangibles e intangibles, estructuras metálicas.

## **ABSTRACT**

The metalworking workshop will be located in the Cerro Colorado district, in the city of Arequipa. The workshop will offer the services of design and construction of metallic structures according to the requirements of its clients.

The investment amount that will be required to start the project is S /. 116 120.75, which will be used for tangible fixed investments, intangible fixed investments, working capital and contingencies.

For the first year of operations of the company, an income of S /. 337,500.00.

The project will be financed with own contributions due to the low amount of investment, being able to evaluate the entry of new investors later to increase the capital of the company depending on the growth in the coming years.

As a result of the economic evaluation, a NPV of S /. 36 087.02 and an internal rate of return of 35.19%, with a recovery period of the investment of 2 to 3 years and a cost benefit ratio of 1.31, considering the execution of the project convenient.

### **Keywords**

Net present value, metalworking workshop, tangible and intangible fixed investments, metallic structures

## TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	15
1.1. Título del Proyecto.....	15
1.2. Fase del Proyecto.....	15
1.3. Nivel de Estudio.....	15
1.4. Objetivos del Proyecto.....	15
1.4.1. Objetivo del proyecto.....	15
1.4.2. Objetivos específicos.....	15
1.5. Justificación del Proyecto.....	16
1.5.1. Justificación teórica.....	16
1.5.2. Justificación práctica.....	16
1.5.3. Justificación social.....	16
1.6. Alcance del Proyecto.....	16
1.7. Viabilidad del Proyecto.....	16
CAPÍTULO II: Estudio del Mercado.....	17
2.1. Estudio del Producto.....	17
2.1.1. Definición del producto.....	17
2.1.2. Usos.....	20
2.1.3. Características.....	20
2.1.4. Área de mercado.....	21
2.2. Estudio de la Demanda.....	22
2.3. Estudio de la Oferta.....	27
2.4. Balance Demanda-Oferta.....	30

CAPÍTULO III: Ingeniería del Proyecto.....	32
3.1. Localización del Proyecto.....	32
3.1.1. Macro localización.....	32
3.1.2. Micro localización.....	32
3.1.3. Localización óptima.....	37
3.2. Tamaño del Proyecto.....	37
3.2.1. Generalidades.....	37
3.2.2. Medición del tamaño.....	38
3.2.3. Selección del tamaño óptimo.....	38
3.2.4. Producto.....	39
3.2.5. Proceso productivo.....	40
3.2.6. Descripción del proceso productivo.....	40
3.2.7. Proceso de producción.....	40
3.2.8. Programa de producción.....	46
3.2.9. Distribución de planta.....	51
3.2.10. Requerimiento de espacios.....	56
3.2.10. Diseño de Planta.....	57
3.3. Seguridad e higiene industrial.....	58
3.3.1. Generalidades.....	58
3.3.2. Algunos términos a conocer según Norma Nacional (Ley 29783).....	58
3.3.3. Protección contra incendios.....	60
3.3.4. Señalización de seguridad.....	61
3.4. Organización y aspectos legales.....	62
3.4.1. Tipo de Propiedad.....	62
3.4.2. Tipo de Sociedad.....	62
3.4.3. Tamaño de la Empresa.....	63
3.4.4. Estructura Orgánica.....	63
3.4.5. Funciones.....	64
CAPÍTULO IV: Estudio Económico.....	66
4.1. Inversiones.....	66
4.2. Financiamiento.....	68
4.3. Ingresos del Proyecto.....	69



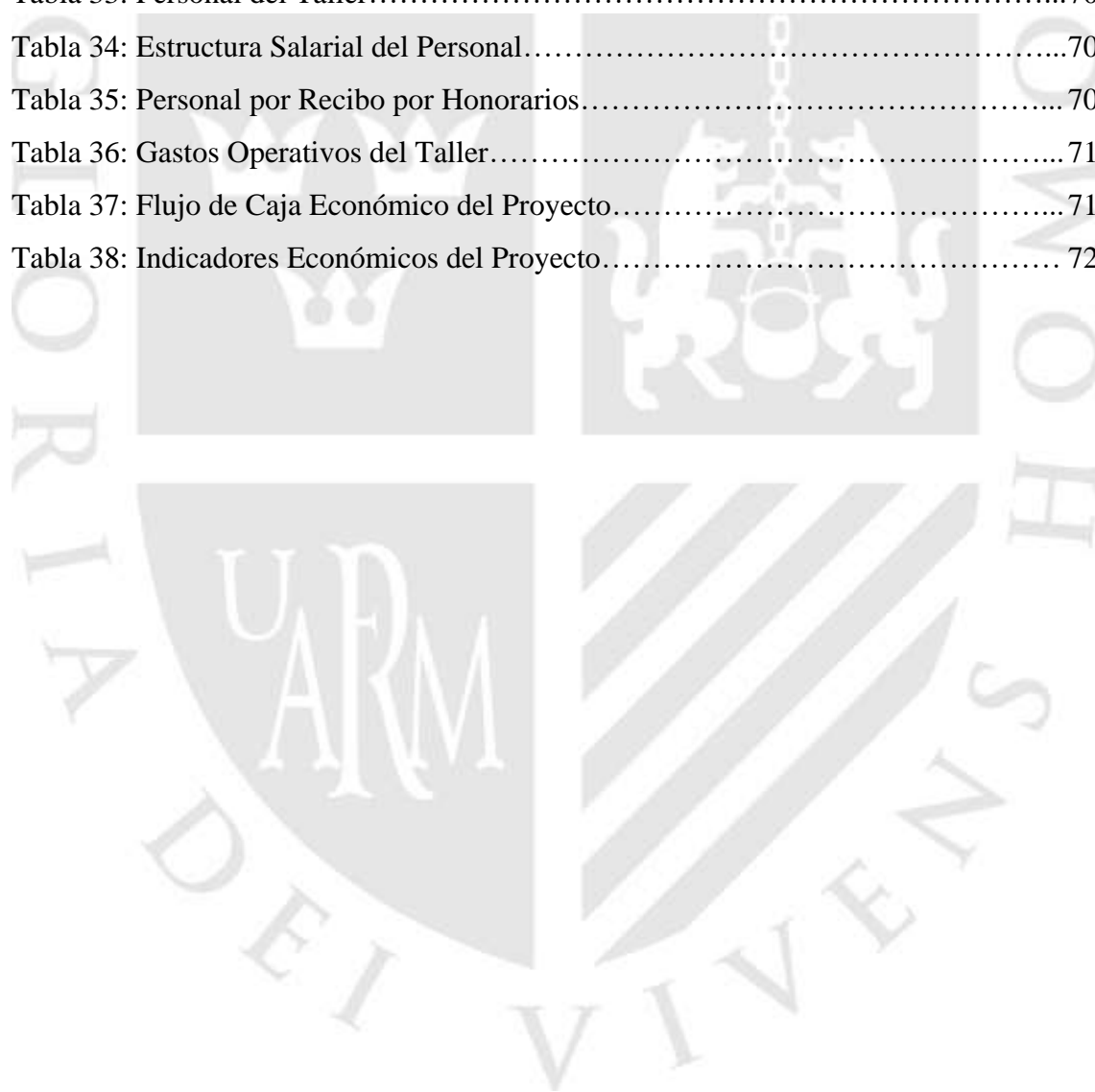
4.4.	Costos.....	69
4.5.	Flujo de Caja Económico del Proyecto.....	71
4.6.	Indicadores económicos.....	72
	Conclusiones.....	73
	Recomendaciones.....	74
	Bibliografía.....	75
	Anexos .....	76



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Empresas por departamentos.....	22
Tabla 2: Empresas por actividad económica a nivel nacional.....	23
Tabla 3: Principales empresas extractivas ubicadas en Arequipa.....	24
Tabla 4: Tipos de servicios de metal mecánica requeridos en la Región Arequipa.....	25
Tabla 5: Demanda de servicios de metal mecánica en la Región Arequipa.....	26
Tabla 6: Oferta de servicios de metal mecánica en la Región Arequipa.....	29
Tabla 7: Balance Demanda - Oferta de servicios de metal mecánica.....	30
Tabla 8: Demanda para el proyecto.....	31
Tabla 9: Alternativas de localización.....	35
Tabla 10: Factores de localización.....	35
Tabla 11: Ponderación de factores de localización.....	36
Tabla 12: Escala de calificación de factores de localización.....	36
Tabla 13: Evaluación de alternativas de localización.....	37
Tabla 14: Participación de mercado del proyecto.....	38
Tabla 15: Equipos Fijos.....	47
Tabla 16: Relación de Equipos Móviles y Herramientas.....	47
Tabla 17: Relación de mobiliario.....	48
Tabla 18: Relación de personal.....	49
Tabla 19: Requerimiento de vestuario e implementación de seguridad.....	49
Tabla 20: Escala de valores para proximidad.....	52
Tabla 21: Código para relaciones de proximidad.....	52
Tabla 22: Simbología a utilizar para diferenciar áreas.....	53
Tabla 23: Código de proximidades.....	53
Tabla 24: Tabla Relacional de Actividades.....	54
Tabla 25: Requerimiento de Espacios.....	56
Tabla 26: Equipo y Herramientas.....	66

Tabla 27: Muebles.....	67
Tabla 28: Equipos de Cómputo.....	67
Tabla 29: Otros.....	67
Tabla 30: Resumen de Inversiones.....	68
Tabla 31: Plan de Inversiones del Proyecto.....	68
Tabla 32: Plan de Inversiones del Proyecto.....	69
Tabla 33: Personal del Taller.....	70
Tabla 34: Estructura Salarial del Personal.....	70
Tabla 35: Personal por Recibo por Honorarios.....	70
Tabla 36: Gastos Operativos del Taller.....	71
Tabla 37: Flujo de Caja Económico del Proyecto.....	71
Tabla 38: Indicadores Económicos del Proyecto.....	72



## ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfica 1: Tipos de servicios de metal mecánica requeridos.....	25
Gráfica 2: Demanda de servicios de metal mecánica en la Región Arequipa.....	27
Gráfica 3: Distribución de empresas metal mecánicas por departamento.....	28
Gráfica 4: Oferta de servicios metal mecánica en la Región de Arequipa.....	29
Gráfica 5: Balance Demanda - Oferta de servicios de metal mecánica.....	30



## INTRODUCCIÓN

Dado el crecimiento del sector metal mecánica de un 6.1% en los últimos años, y el conocimiento de algunos temas en el sector, es que nace la idea del presente proyecto titulado “Instalación de una Empresa Metalmecánica en la Ciudad de Arequipa”.

El taller de metalmecánica estará ubicado en el distrito de Cerro Colorado, en la ciudad de Arequipa. El taller ofrecerá los servicios de diseño y construcción de estructura metálicas de acuerdo a los requerimientos de sus clientes.

El monto de inversión que se requerirá para poner en marcha el proyecto es de S/. 116 120.75, el cual será destinado a inversiones fijas tangibles, inversiones fijas intangibles, capital de trabajo e imprevistos.

Para el primer año de operaciones de la empresa se proyecta un ingreso de S/. 337,500.00.

El proyecto será financiado con aportes propios debido al bajo monto de inversión, pudiéndose evaluar la entrada de nuevos inversionistas más adelante para incrementar el capital de la empresa dependiendo el crecimiento en los próximos años.

Como resultado de la evaluación económica se ha obtenido un VAN de S/. 36 087.02 y una tasa interna de retorno de 35.19%, con un periodo de recupero de la inversión de 2 a 3 años y una relación beneficio costo de 1.31, considerando conveniente la ejecución del proyecto.

## **CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES**

### **1.1. TÍTULO DEL PROYECTO**

Estudio a nivel pre-factibilidad para la Instalación de una empresa dedicada a la fabricación de estructuras metalmecánicas en la ciudad de Arequipa.

### **1.2. FASE DEL PROYECTO**

El proyecto corresponde a la fase de pre inversión.

### **1.3. NIVEL DE ESTUDIO**

El proyecto se desarrollará a nivel pre-factibilidad.

### **1.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

#### **1.4.1. Objetivo del proyecto**

Demostrar la viabilidad de mercado, técnica, económica financiera y social de la instalación de una empresa dedicada a la fabricación de estructuras metalmecánicas en la ciudad de Arequipa.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Demostrar la existencia de un mercado insatisfecho para el proyecto y los mecanismos de comercialización para llegar al mismo.
- Determinar el tamaño y localización óptima, así como la tecnología idónea para el proyecto.
- Determinar los flujos económicos, así como los indicadores económicos del proyecto.
- Determinar los flujos financieros, así como los indicadores de rentabilidad del proyecto.

- Determinar los indicadores sociales del proyecto.

## **1.5. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

### **1.5.1. Justificación teórica**

El presente estudio utilizará conceptos teóricos y la metodología correspondiente a un proyecto de inversión privado (Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión), dando énfasis al capítulo de ingeniería del proyecto, razón de ser de nuestra carrera.

### **1.5.2. Justificación práctica**

El proyecto permitirá poner en práctica los conocimientos aprendidos a lo largo de la carrera de ingeniería industrial, optimizando los procesos de diseño, corte, mecanizado, soldadura y ensamble de nuestra empresa de metalmecánica.

### **1.5.3. Justificación social**

El proyecto generará nuevos puestos de trabajo, al contratar personal operativo, administrativo y de ventas.

## **1.6. ALCANCE DEL PROYECTO**

El alcance del proyecto se limita a formulación y evaluación del estudio a nivel pre-factibilidad mediante los cuales se demostrará que es factible o no.

## **1.7. VIABILIDAD DEL PROYECTO**

Se cuenta con los recursos necesarios para el desarrollo del presente estudio.



## **CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO**

### **2.1. ESTUDIO DEL PRODUCTO**

#### **2.1.1. Definición del producto**

El producto a fabricar se define como estructuras metal mecánicas, dichos productos son creados a partir de metal (fierro o acero principalmente), mediante un proceso de cortado, soldado, pulido y pintado. No es posible definir una única forma del producto, ya que depende de las necesidades y características de los clientes.

Una estructura es el conjunto de elementos que se encuentran unidos entre sí de tal modo que originan un solo todo, el cual tiene la capacidad de soportar las fuerzas que se ejercen sobre él. teniendo en cuenta lo indicado, es posible definir a las estructuras metálicas como las estructuras que por lo menos el 80% de sus elementos o partes son de materiales metálicos. (Área tecnológica, s.f.)

Dentro de las ventajas que tiene una estructura metálica se pueden indicar las siguientes (Área tecnológica, s.f.):

- Soportan grandes esfuerzos o pesos sin romperse.
- Son flexibles hasta cierto punto.
- Pueden deformarse, es decir, tienen plasticidad hasta cierto punto.

La principal desventaja con la que cuentan las estructuras metálicas es que, a altas temperaturas, como por ejemplo en incendios, pierden sus propiedades (Área tecnológica, s.f.).

Toda estructura metálica debe cumplir con las siguientes características (Área tecnológica, s.f.)

- Debe ser rígida, es decir, soportar altas fuerzas sin deformarse.

- Debe ser estable.
- Debe ser resistente, es decir, que no se rompa ni se deforme al aplicar altas fuerzas sobre ella.

Existen seis tipos de estructuras metálicas (Área tecnológica, s.f.):

- Estructuras abovedadas, bóvedas, cúpulas y arcos.
- Estructuras Entramadas, vigas, pilares, columnas, cimientos, etc.
- Estructuras Trianguladas, puentes, naves industriales, etc.
- Estructuras Colgantes, puentes colgantes.
- Estructuras Laminares, carrocerías, fuselajes.
- Estructuras Geodésicas, estructuras formadas por hexágono o pentágonos, suelen tener forma esférica o circular.

Estas estructuras pueden ser andamios para almacenes, soportes o armazones para techos, colocar sombra en zonas abiertas, escaleras, partes de maquinarias o accesorios, etc.

**Ilustración 1:** Estructuras en construcción



**Fuente:** Google imágenes.

### **Ilustración 2:** Estructuras en almacenes



**Fuente:** Google imágenes.

### **Ilustración 3:** Estructura en Industria



**Fuente:** Google imágenes.

#### **Ilustración 4:** Estructura en minería



**Fuente:** Google imágenes.

##### **2.1.2 Usos**

Las estructuras metal mecánicas tienen usos muy variados, el proyecto se dirige hacia los usos empleados en el sector industrial, minero y en construcción en donde se puede encontrar, entre otros, los siguientes usos:

- Sector industrial: Andamios para almacenes, techos, ambientes en planta, puertas, escaleras móviles, infraestructura en general.
- Sector minero: Andamios, tuberías, repuestos de maquinaria, gaseoductos, infraestructura en general.
- Sector construcción: Andamios para obreros, techos, escaleras, infraestructura en general y mantenimiento de estructuras metalmecánicas.

##### **2.1.3 Características**

Según el Ministerio de la Producción, el sector metal mecánica ha presentado un crecimiento de 6.1% en los primeros cuatro meses del presente año en comparación con el 2017. Esto se debe principalmente a la recuperación del sector construcción y minero (Andina - Agencia peruana de noticias, 2018).

El sector metalmecánico, tiene una alta dependencia de los sectores industrial, minero y de construcción, ya que dichos sectores son los que más demandan los productos que se fabrican a base de metales (acero y hierro principalmente).

#### 2.1.4 Área de mercado

El mercado principal se define como las empresas mineras, industriales y constructoras ubicadas en el departamento de Arequipa y el mercado secundario está conformado por las mismas empresas de la región sur del Perú. La región sur del Perú está conformada por los departamentos de Arequipa, Moquegua, Tacna, Puno, Cusco y Apurímac (ver ilustración 5)

Se descarta como mercado a las personas naturales que requieren algún tipo de estructuras para uso personal, las cuales tienen necesidades que se orientan al uso doméstico, como puertas para casas, escaleras para viviendas, puertas para garaje, etc.

**Ilustración 5:** Región sur del Perú



**Fuente:** Google imágenes.

## 2.2 ESTUDIO DE LA DEMANDA

Como se indicó en el punto 2.1.4 el mercado objetivo se define como las empresas constructoras, industriales, mineras del departamento de Arequipa y en segundo plano las ubicadas en la región sur del Perú.

Según la publicación del INEI, para el año 2016 las empresas que se encuentran en el departamento de Arequipa representan el 5.6% del total de empresas a nivel nacional, lo que equivale a 117,545 empresas (INEI, 2017, pág. 17). Así mismo, las empresas de los rubros construcción, industrial o manufactura y minería ascienden a un total de 239,554 empresas lo que equivale a un 11.3% (INEI, 2017, pág. 18). Por lo que se puede concluir que el mercado potencial en el departamento de Arequipa asciende a un total de 13,283 empresas, las cuales pueden en algún momento requerir de los servicios de empresas metalmecánicas.

**Tabla 1:** Empresas por departamentos

Región	2015	2016		Var % 2016/15
		Absoluto	Porcentaje	
<b>Nacional</b>	<b>2 042 992</b>	<b>2 124 280</b>	<b>100,0</b>	<b>4,0</b>
Amazonas	11 823	12 808	0,6	8,3
Áncash	59 730	62 097	2,9	4,0
Apurímac	17 748	18 707	0,9	5,4
<b>Arequipa</b>	<b>113 449</b>	<b>117 545</b>	<b>5,6</b>	<b>3,6</b>
Ayacucho	25 962	27 776	1,3	7,0
Cajamarca	45 062	47 204	2,2	4,8
Provincia Constitucional del Callao	70 066	71 797	3,4	2,5
Cusco	79 940	82 947	3,9	3,8
Huancavelica	9 627	10 037	0,5	4,3
Huánuco	29 951	31 641	1,5	5,6
Ica	49 884	51 941	2,4	4,1
Junín	75 062	78 448	3,7	4,5
La Libertad	104 734	109 691	5,2	4,7
Lambayeque	72 166	75 345	3,5	4,4
Lima Provincias	52 015	54 494	2,6	4,8
Provincia de Lima	891 174	921 922	43,4	3,5
Loreto	39 716	40 896	1,9	3,0
Madre de Dios	14 597	15 478	0,7	6,0
Moquegua	13 294	13 488	0,6	1,5
Pasco	12 539	13 143	0,6	4,8
Piura	88 165	92 267	4,4	4,7
Puno	46 129	48 750	2,3	5,7
San Martín	40 158	42 803	2,0	6,6
Tacna	32 517	33 387	1,6	2,7
Tumbes	16 549	17 145	0,8	3,6
Ucayali	30 935	32 523	1,5	5,1

**Fuente:** INEI (2017)



**Tabla 2:** Empresas por actividad económica a nivel nacional

Actividad económica	2015	2016		Var % 2016/15
		Absoluto	Porcentaje	
<b>Total</b>	<b>2 042 992</b>	<b>2 124 280</b>	<b>100,0</b>	<b>4,0</b>
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	36 570	36 973	1,7	1,1
Explotación de minas y canteras	11 894	11 040	0,5	-2
Industrias manufactureras	167 647	173 427	8,2	4
Electricidad, gas y agua	4 253	4 263	0,2	0,2
Construcción	53 364	55 087	2,6	2
Comercio y reparación de vehículos automotores y motocicletas	929 231	982 037	45,3	3,5
Transporte y almacenamiento	97 795	108 221	5,1	10,7
Actividades de alojamiento	21 380	22 834	1,1	6,8
Actividades de servicio de comidas y bebidas	147 815	159 795	7,6	8,1
Información y comunicaciones	54 651	52 017	2,4	-4,8
Servicios profesionales, técnicos y de apoyo empresarial	220 001	224 042	10,5	1,8
Otros servicios 1/	298 391	314 544	14,8	5,4

**Fuente:** INEI (2017)

Dentro de las principales empresas extractivas que se encuentran en el departamento de Arequipa, podemos indicar las siguientes:

**Tabla 3:** Principales empresas extractivas ubicadas en Arequipa

Estrato/Empresa	Tipo de Mineral	Unidad Minera	Ubicación Geográfica	
			Distrito	Provincia
Régimen General				
Soc. Minera Cerro Verde S.A.A.	Cobre	Cerro Verde 1,2,3	Yarabamba	Arequipa
Minera Titán del Perú S.R.L.	Cobre, Plata, Oro	Doñi	Chala	Caraveli
Minera Titán del Perú S.R.L.	Cobre, Plata, Oro	Esperanza de Caraveli	Atico	Caraveli
Cedimin S.A.C.	Plata Oro	Chaquele	Chico	Castilla
Cia. Mza. Caraveli S.A.C.	Plata, Oro	La Capatzen	Huanahuasi	Caraveli
Cia. Mza. Caraveli S.A.C.	Plata, Oro	Tambojasa	Huanahuasi	Caraveli
Cia. de Minas Buenaventura S.A.A.	Plata, Oro	Orocampo	Orocampo	Castilla
Cia. de Minas Buenaventura S.A.A.	Cobre, Oro	Caraveli	Caraveli	Caraveli
Cia. de Minas Buenaventura S.A.A.	Plata, Oro	Porocota	Selamunca	Condesuyos
Cia. Vía Ares S.A.C.	Plata, Oro, Plomo, Zinc	Acumulación Arcata	Cayaran	Arequipa
Cia. Vía Ares S.A.C.	Plata, Oro	Ares	Orocampo	Castilla
Intgold Mining S.A.	Plata, Oro	Unidad Aurifera Caipa	Atico	Caraveli
Minera Esteco S.A.C.	Cobre, Plata, Plomo, Oro, Zinc	San Cristóbal	Caylloma	Caylloma
Minera Esteco S.A.C.	Zinc, Plomo, Cobre, Oro	San Cristóbal	Yarequipus	Condesuyos
Cedimin S.A.C.	Plata Oro	Chaquele	Chico	Castilla
Minera Colón S.A.C.	Oro	Doble D	Chapana	Caraveli
Century Mining Perú S.A.C.	Oro	San Juan de Arequipa	Rio Grande	Condesuyos
Minera Caprillo O. J. Rickmann E.I.R.L.	Cobre	Nancy	Bella Unión	Caraveli
Brexit Goldplate Perú S.A.C.	Zinc, Plomo, Plata	Sanita N° 105	Caylloma	Caylloma
Emp. Comercializadora de Minerales S.R.L.	Cobre	La Quintralla	Bella Unión	Caraveli
Pequeño Productor Minero				
Minera Yanacuyhua S.A.C.	Cobre, Plata Oro	Apocay	Andaray	Condesuyos
Minas Arishua S.A.	Plata, Oro, Cobre	Berreno	Yarequipus	Condesuyos
Minera Santa AGP S.A.C.	Cobre	Santa AGP	Pelobaya	Arequipa
Minera Paraiso S.A.C.	Plata, Oro	Planta de Beneficio Minera Pati Chale		Caraveli
Minera La Española S.A.	Oro	Española II	Chapana	Caraveli
Minera Aurifera Cuatro de Enero S.A.	Oro	Qatito 12	Chapana	Caraveli
Compañía Minera Mexcala S.A.C.	Plomo, Plata, Oro	Minera Condor II	Caylloma	Caylloma
Compañía Minera Azhuapa S.A.C.	Oro	Las Osmelas	Quisocha	Caraveli
Empresa Minera La Nueva Victoria	Oro	La Nueva Victoria	Rio Grande	Condesuyos
S. M. R. L. Don Rolo 2	Plata	Nueva Bonanza	Atico	Caraveli
Analytica Mineral Services S.A.C.	Plata, Oro	Orion de Chala	Atiquipa	Caraveli

**Fuente:** INEI (2017).

Los servicios más requeridos respecto a metal mecánica se muestran en la siguiente tabla:

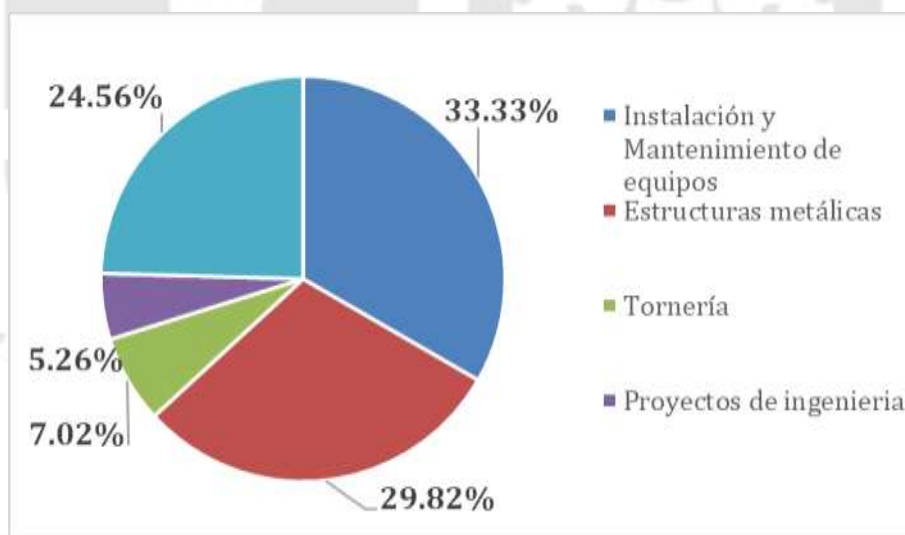


**Tabla 4:** Tipos de servicios de metal mecánica requeridos en la Región Arequipa

TIPOS DE SERVICIOS	f	%
Instalación y Mantenimiento de equipos	19	33.33%
Estructuras metálicas	17	29.82%
Tornería	4	7.02%
Proyectos de ingeniería	3	5.26%
Otros	14	24.56%
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente:** Páginas Amarillas (s.f.).  
Condorchem envitech (s.f.)  
PRODUCE (s.f.).  
Prometsur (s.f.).  
Elaboración propia.

**Gráfica 1:** Tipos de servicios de metal mecánica requeridos



**Fuente:** Páginas Amarillas (s.f.).  
Condorchem envitech (s.f.)  
PRODUCE (s.f.).  
Prometsur (s.f.).  
Elaboración propia.

De la tabla y gráfica anterior, se puede observar que los servicios más requeridos están los de instalación y mantenimiento de equipos (minería, industriales, hidráulicos, etc. seguido de los servicios de estructuras metálicas, dentro de otros servicios podemos indicar, entre otros, los siguientes (ver anexo 1):

- Pulvimetalurgia.
- Tanques y chutes.

- Alcantarillado.
- Carpintería metálica en general.
- Gasfitería.
- Control de corrosión (galvanizado en caliente), etc.

El mercado potencial para el proyecto se define como el 1% de las empresas existentes, a poder cubrir en un período de análisis de 10 años, esto equivale a un total de 133 empresas.

Expresando la demanda en la cantidad promedio de contratos que otras empresas tienen anualmente, se tiene que la demanda de servicios referidos a metal mecánica es como se muestran en la tabla 5 y gráfico 2.

**Tabla 5:** Demanda de servicios de metal mecánica en la Región Arequipa

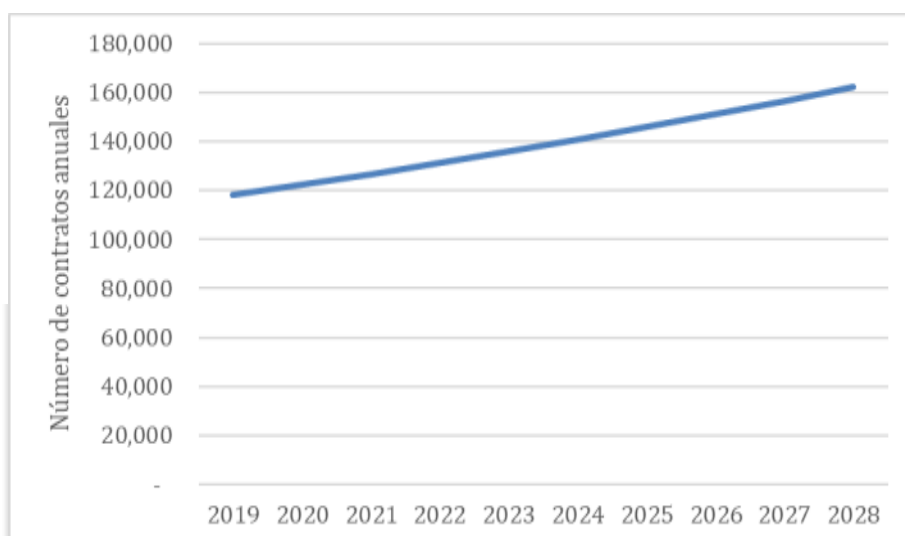
AÑO	TOTAL EMPRESAS	NÚMERO DE CONTRATOS	DEMANDA TOTAL DE SERVICIOS
2016	13,283	8	106,264
2017	13,761	8	110,090
2018	14,257	8	114,053
2019	14,770	8	118,159
2020	15,302	8	122,412
2021	15,852	8	126,819
2022	16,423	8	131,385
2023	17,014	8	136,115
2024	17,627	8	141,015
2025	18,261	8	146,091
2026	18,919	8	151,350
2027	19,600	8	156,799
2028	20,305	8	162,444

**Fuente:** INEI (2017).

Elaboración propia

Tasa de crecimiento para 2016 = 3.6%.

**Gráfica 2:** Demanda de servicios de metal mecánica en la Región Arequipa



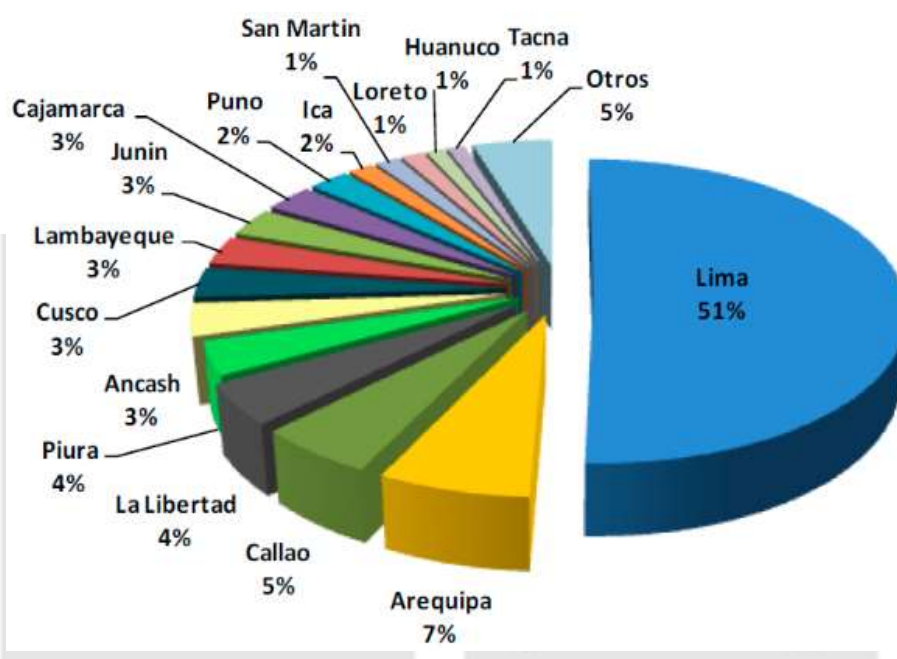
**Fuente:** INEI (2017).  
Elaboración propia  
Tasa de crecimiento para 2016 = 3.6%.

De la tabla anterior se pudo observar que, como se mencionó anteriormente, el sector está en crecimiento y más aun con el inicio de nuevos proyectos mineros. Por otro lado, el promedio de contratos anuales que las empresas del sector minero, industrial y construcción requieren es de 8 servicios de metal mecánica al año.

### 2.3 ESTUDIO DE LA OFERTA

La oferta está definida por las empresas que realizan trabajos de metal mecánica en el departamento de Arequipa, las cuales, según el Ministerio de la Producción, para el año 2011 representan el 7% del total de empresas metal mecánicas a nivel nacional lo que corresponde a un total de 1342 empresas (PRODUCE, 2011).

**Gráfica 3:** Distribución de empresas metal mecánicas por departamento



**Fuente:** PRODUCE (2011).

Teniendo en cuenta el mismo índice de crecimiento se determina el número de empresas por año, las cuales a su vez tendrán la misma capacidad promedio de atención de contratos de estructuras metálicas.

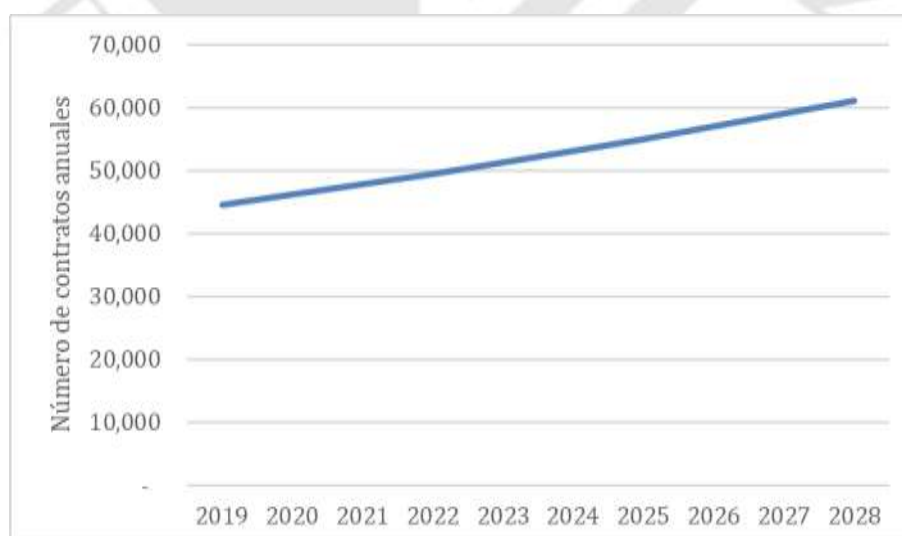
**Tabla 6:** Oferta de servicios de metal mecánica en la Región Arequipa

AÑO	TOTAL EMPRESAS	NÚMERO DE CONTRATOS	DEMANDA TOTAL DE
2011	1,342	25	33,550
2012	1,390	25	34,758
2013	1,440	25	36,009
2014	1,492	25	37,305
2015	1,546	25	38,648
2016	1,602	25	40,040
2017	1,659	25	41,481
2018	1,719	25	42,974
2019	1,781	25	44,522
2020	1,845	25	46,124
2021	1,911	25	47,785
2022	1,980	25	49,505
2023	2,051	25	51,287
2024	2,125	25	53,134
2025	2,202	25	55,046
2026	2,281	25	57,028
2027	2,363	25	59,081
2028	2,448	25	61,208

**Fuente:** Elaboración propia.

Tasa de crecimiento para 2016 = 3.6%.

**Gráfica 4:** Oferta de servicios metal mecánica en la Región de Arequipa



**Fuente:** Elaboración propia

Tasa de crecimiento para 2016 = 3.6%.

## 2.4 BALANCE DEMANDA - OFERTA

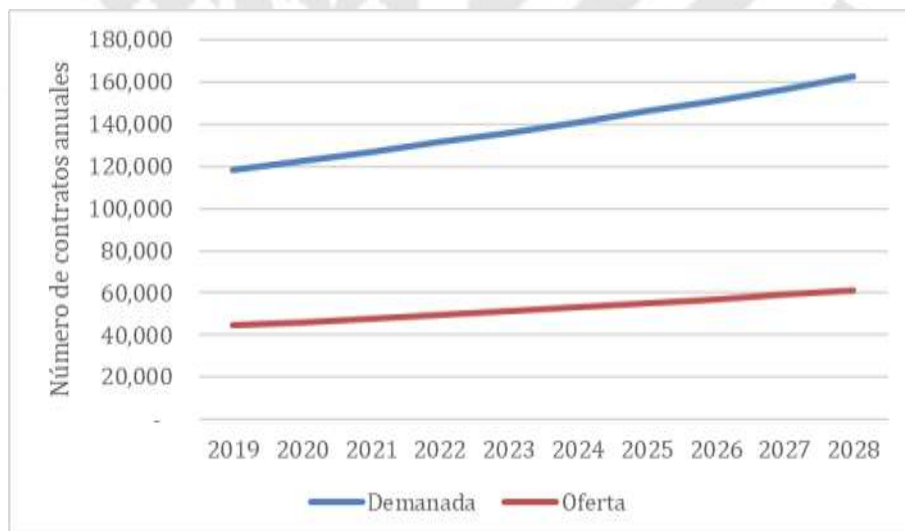
Habiendo hallado la demanda de servicios de metal mecánica y la oferta de dichos servicios, procedemos a determinar si existe o no una demanda insatisfecha, la cual en parte será atendida por el proyecto.

**Tabla 7:** Balance Demanda - Oferta de servicios de metal mecánica

AÑO	DEMANDA TOTAL	OFERTA TOTAL	BALANCE D-O
2019	118,159	44,522	73,637
2020	122,412	46,124	76,288
2021	126,819	47,785	79,034
2022	131,385	49,505	81,880
2023	136,115	51,287	84,827
2024	141,015	53,134	87,881
2025	146,091	55,046	91,045
2026	151,350	57,028	94,322
2027	156,799	59,081	97,718
2028	162,444	61,208	101,236

**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfica 5:** Balance Demanda - Oferta de servicios de metal mecánica



**Fuente:** Elaboración propia

Del cuadro anterior, se puede concluir que existe una demanda insatisfecha de servicios referidos a metal mecánica en la región Arequipa.

El Proyecto atenderá un total de 25 contratos al año, lo que corresponde a la cantidad de servicios promedio que las empresas metal mecánica pueden atender.

**Tabla 8:** Demanda para el proyecto

AÑO	DEMANDA INSATISFECHA	DEMANDA PARA EL PROYECTO
2019	73,637	736
2020	76,288	763
2021	79,034	790
2022	81,880	819
2023	84,827	848
2024	87,881	879
2025	91,045	910
2026	94,322	943
2027	97,718	977
2028	101,236	1,012

**Fuente:** Elaboración propia

Unidades expresadas en número de contratos

## **CAPÍTULO III: INGENIERÍA DEL PROYECTO**

### **3.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**

#### **3.1.1. Macro localización**

La macro localización del proyecto se define en la ciudad de Arequipa, ya que es la ciudad que presenta mayor crecimiento económico dentro del país luego de la ciudad de Lima.

Así mismo, y como fin del proyecto, se establece que el área de mercado secundario, se tiene a la zona sur del Perú y como mercado inicial, a las empresas ubicadas en el departamento de Arequipa.

#### **3.1.2. Micro localización**

Para la micro localización se establecen tres opciones:

- Distrito de Cerro Colorado.
- Distrito del Arequipa.
- Distrito de Paucarpata.

Se elige el distrito de Cerro Colorado, puesto que por dicho distrito se encuentra el parque industrial de Río Seco y la zona de Semi Rural Pachacutec, es una zona altamente industrial, en dicho distrito se encuentra el Parque Industrial de Río Seco el cual es el último creado, además, por dicho distrito se encuentra las vías de salida y entrada a la ciudad de Arequipa, así como la vía de evitamiento que une las vías que van hacia Puno, Cusco, con las que van a Lima y Moquegua.

Otras dos opciones de localización, Distrito de Arequipa y de Paucarpata, se eligieron porque en dichos distritos se encuentran los otros dos parques industriales que existen en la ciudad de Arequipa que son el Parque Industrial de Arequipa y el Parque industrial de Apima.



## **A. Factores de micro localización**

Son las variables correspondientes a los rubros más significativos que inciden sobre las inversiones y sobre los resultados de la gestión. Para efecto de determinar las alternativas de localización y de la elección de la alternativa óptima, se ha considerado los siguientes factores de localización:

- **Factores relacionados con la inversión**

- Terrenos.
- Construcción o adecuación de infraestructura.

- **Factores relacionados con la gestión.**

- Mano de obra.
- Materia prima.
- Agua
- Energía eléctrica.
- Cercanía a la materia prima.
- Cercanía al mercado de producto terminado.

### **A.1. Terrenos**

Constituye un factor de gran importancia para la ubicación de la planta industrial por las características de este tipo de industria, no tendría inconveniente en situarse en una zona urbana o suburbana, en vista que no ofrece molestias ni daños a las personas, animales y agricultura en general.

Para su evaluación se tomará en cuenta su disponibilidad y su costo unitario.

### **A.2. Construcciones**

Al tener este factor gran influencia sobre el monto total de la inversión, se le debe analizar con especial énfasis.

Para su evaluación se tomará en cuenta el costo unitario de construcción.

### **A.3. Materia prima**

Para este tipo de industria no existe mayor problema con que la planta se situé cerca del lugar en el que se concentra la materia prima o cerca del mercado meta esto se encuentra determinado por la relación existente entre la cantidad de materia prima y la cantidad de producto terminado.

#### **A.4. Mano de obra**

El proceso productivo seleccionado para la obtención del producto terminado, estructuras metálicas, requiere de personal semicalificado y calificado.

Para su evaluación se tomará en cuenta su disponibilidad y su costo.

#### **A.5. Agua**

Necesario para las necesidades de limpieza dentro de la planta y para el mismo personal.

#### **A.6. Energía Eléctrica**

La planta industrial requiere contar con un suministro constante de energía eléctrica para ser usadas en el funcionamiento de las maquinarias y equipos de proceso, así como para la iluminación interna y externa.

#### **A.7. Cercanía a la materia prima**

Por las características que presenta la empresa no se considera determinante que la planta se encuentre cerca de las fuentes de abastecimiento de mayor concentración en cuanto a cantidades físicas de materia prima se refiere.

#### **A.8. Cercanía al mercado del producto terminado**

Es importante considerar las distancias entre la planta y el mercado en el cual será distribuido el producto, al respecto se entiende que mientras menor sea la distancia entre ambos más conveniente será para la empresa.

#### **A.9. Evaluación semi cuantitativa**

La elección de la Localización óptima de la planta se realizará mediante el método de Ranking de factores con pesos ponderados, el que se aplicará para las tres alternativas de localización.

El procedimiento a seguir es el que a continuación se describe.

1. Se identifican las alternativas de localización:
2. Se identifican los factores de localización.
3. Se asigna un peso o coeficiente a cada factor de localización directamente proporcional a su importancia.
4. Se asigna la escala de calificación de cada factor de localización.
5. Se determina una calificación para cada alternativa de localización.
6. Se multiplica el puntaje de cada alternativa de localización por el coeficiente de ponderación respectivo, de esta manera se obtiene por cada alternativa tantos productos como factores de localización se hayan tomado en cuenta, la suma de dichos productos dará el puntaje total ponderado correspondiente a la alternativa de localización de la planta industrial.
7. Se suman los resultados finales obteniendo como localización más óptima aquella que tenga mayor puntaje final total.

**Tabla 9:** Alternativas de localización

ALTERNATIVA	LOCALIZACIÓN
L - I	Distrito de Cerro Colorado
L - II	Distrito de Cercado
L - III	Distrito de Paucarpata

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 10:** Factores de localización

FACTOR	CÓDIGO
Terrenos	1
Construcción	2
Materia Prima	3
Mano de Obra	4
Agua	5
Energía Eléctrica	6
Cercanía a la Materia Prima	7
Cercanía la Mercado de P. T.	8

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 11:** Ponderación de factores de localización

FACTOR DE LOCALIZACIÓN	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN
Terrenos	14
Construcción	16
Materia Prima	10
Mano de Obra	5
Agua	15
Energía Eléctrica	15
Cercanía a la Materia Prima	10
Cercanía la Mercado de P. T.	15
<b>Total</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 12:** Escala de calificación de factores de localización

ATRIBUTO	CALIFICACIÓN
Mala	0 puntos
Regular	2 puntos
Buena	4 puntos
Muy Buena	6 puntos

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 13:** Evaluación de alternativas de localización

FACTORES DE LOCALIZACIÓN	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN (%)	PUNTAJE DE CALIFICACIÓN			CALIFICACIÓN PNDERADA		
		L - I	L - II	L - III	L - I	L - II	L - III
<b>1. Terrenos</b>	<b>14</b>						
Disponibilidad	6	6	6	4	36	36	24
Costo m <sup>2</sup>	8	4	6	2	32	48	16
<b>2. Construcción</b>	<b>16</b>						
Costo m <sup>2</sup>	16	4	0	4	64	0	64
<b>3. Materia Prima</b>	<b>10</b>						
Disponibilidad	10	4	6	4	40	60	40
<b>4. Mano de Obra</b>	<b>5</b>						
Disponibilidad	2	6	4	6	12	8	12
Costo	3	6	4	6	18	12	18
<b>5. Agua</b>	<b>15</b>						
Disponibilidad	5	4	2	4	20	10	20
Calidad	6	4	0	4	24	0	24
Costo unitario	4	2	6	2	8	24	8
<b>6. Energía Eléctrica</b>	<b>15</b>						
Disponibilidad	7	6	4	6	42	28	42
Costo Unitario (Kw/h)	8	4	2	4	32	16	32
<b>7. Cercanía a la M. P.</b>	<b>10</b>						
Costo de Transporte	10	2	4	2	20	40	20
<b>8. Cercanía al M. C.</b>	<b>15</b>						
Costo de Transporte	15	4	2	4	60	30	60
<b>Totales</b>					<b>408</b>	<b>312</b>	<b>380</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.1.3 Localización óptima

Según la tabla 12, se determina que la localización óptima es la localización L – I, la cual corresponde al distrito de Cerro Colorado.

## 3.2. TAMAÑO DEL PROYECTO

### 3.2.1. Generalidades

El tamaño de planta está condicionado inicialmente a la capacidad de producción de sus principales máquinas y equipos y al cálculo de la demanda proyectada insatisfecha.

Se debe tener en cuenta que el promedio de servicios prestados por las empresas metal mecánicas en Arequipa es de 25 servicios o contratos al año, por lo que se asumirá dicha capacidad de producción para el tamaño de planta. En el siguiente cuadro se presenta el porcentaje de participación del proyecto con base en la demanda insatisfecha proyectada.

**Tabla 14:** Participación de mercado del proyecto

AÑO	DEMANDA INSATISFECHA	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	PARTICIPACIÓN
2019	73,637	15	0.02%
2020	76,288	18	0.02%
2021	79,034	20	0.03%
2022	81,880	22	0.03%
2023	84,827	25	0.03%
2024	87,881	25	0.03%
2025	91,045	25	0.03%
2026	94,322	25	0.03%
2027	97,718	25	0.03%
2028	101,236	25	0.02%

**Fuente:** Elaboración propia.

Cifras en número de contratos al año.

Como se observa en el cuadro anterior, la capacidad máxima de producción de la planta se logra en el año 2023, esto sucede porque ningún proyecto inicia operando al 100% de su capacidad, ya que al principio debe hacerse conocido y poco a poco va ganando más mercado.

Según la capacidad de producción promedio, se tiene que la participación que el proyecto tendría en el mercado es del 0.03%, lo que se encuentra dentro del mercado potencial definido para el proyecto el cual representaba el 1% de las empresas que equivale a 133 empresas.

### **3.2.2. Medición del tamaño**

La capacidad de producción dependerá de la cantidad de pedidos que se tengan en el transcurso del año.

Las alternativas de tamaño pertenecen al mismo tipo de proceso y tecnología.

### **3.2.3. Selección del tamaño óptimo**

#### **a. Relación Tamaño-Mercado**

El factor mercado constituye un factor determinante del tamaño óptimo. Los tamaños de la fábrica de plantas se deben adecuar a la cuantía de la demanda externa estimada para el estudio.

### **b. Relación Tamaño-Materia Prima**

Relaciona la disponibilidad de la materia prima de los tamaños alternativos. La materia prima lo constituye planchas de metal y otros para el armado de las infraestructuras requeridos por el cliente

### **c. Relación Tamaño-Rentabilidad**

Esta relación va a determinar cuál de los tamaños propuestos nos brinda mayor margen de rentabilidad basándose en el método VAN (Valor Actual Neto), el que se determinará utilizando los siguientes datos:

- Costos totales
- Ingresos totales

### **d. Relación Tamaño-Tecnología**

La tecnología seleccionada para el proyecto corresponde a una tecnología de tipo intermedia avanzada. Cada tamaño alternativo dispone de la misma maquinaria, pero de diferente capacidad y equipos apropiados para cada nivel de producción.

### **e. Relación Tamaño-Financiamiento**

El proyecto se adecua a los requisitos de línea de crédito que financia la adquisición de activos fijos y capital de trabajo.

### **3.2.4. Producto**

La metalmecánica abarca los procesos de diseño, fabricación e instalación de estructuras metálicas. Cuidamos cada detalle de elaboración mediante un proceso que cuenta con toda la maquinaria necesaria para elaborar un producto confiable y de calidad, respaldándonos por las normas de calidad AWS, lo que nos brinda la ventaja de ofrecer productos altamente resistentes utilizando los sistemas de soldadura MIG, MAG y TIG que no dejan escorias, evitando así que el material pase por un largo proceso de limpieza. Bajo este sistema ahorramos tiempo y garantizamos una mayor durabilidad a las estructuras.

### **3.2.5. Proceso productivo**

El proceso de producción es el procedimiento técnico que se utiliza en el estudio para obtener bienes a partir de materia prima e insumos y se identifica como la transformación de una serie de estos para convertirlos en productos mediante una determinada función de producción. Las transformaciones que se experimentan pueden ser simples o múltiples dependiendo de la tecnología y la mano de obra utilizada, destinados para la satisfacción de las necesidades de los consumidores.

### **3.2.6. Descripción del proceso productivo**

Conforme a la tecnología seleccionada, se ha diseñado el proceso productivo por el cual mediante procedimientos físicos y químicos se obtienen nuestros productos:

- 1) Edificación: estructuras, escaleras, barandas, vallados, andamio.
- 2) Instalaciones Industriales y mineras: tanques de almacenamiento de líquidos, estructuras, depósitos y tuberías, barandas, rejillas, equipos de movimiento.

### **3.2.7. Proceso de producción**

Al tener en cuenta que se trabaja bajo pedido, se ha estabilizado un procedimiento de manufactura estándar por el cual pasaría cualquier solicitud requerida por el cliente, sin embargo, debemos tener en cuenta que dependiendo del requerimiento puede que se realice o no un diseño de la estructura, dado que el cliente puede traer su propio diseño o no, en cada uno de los procesos se detallará de ser necesario el control de calidad.

#### **1. Recepción de la materia prima e insumos**

La materia prima como laminas o tubos de metal de diferente material ingresan a la zona de almacén, previa selección de estos, para seguir el diseño realizado y poder comenzar con el cortado correspondiente.

#### **2. Corte y/o escuadrado**

Se realiza un corte recto, de acuerdo a diseño, obteniendo las medidas requeridas para el producto, se realiza un control para verificar el correcto dimensionamiento de las partes necesarias.

#### **3. Perforado**



De acuerdo a la naturaleza del producto, se realizarán perforaciones las cuales pueden ser de enganche o de drenaje.

#### **4. Troquelado o Plegado**

Consiste en darle forma a las planchas a través de una matriz o molde, o en su defecto en doblarlas para que estas se puedan adaptar al momento de su ensamblado, se realiza un control para revisar el adecuado plegado y troquelado de acuerdo al dimensionamiento requerido.

#### **5. Ensamblado.**

Se encajan las piezas de acuerdo al diseño para darle forma final a la estructura.

#### **6. Soldado de piezas.**

En esta operación primero se unen las piezas a través de puntos de soldadura, una vez realizado ello se aplica soldadura MIG y TIG para eliminar filtraciones y asegurar la calidad y durabilidad de la estructura, se realizará prueba con líquidos para verificar que no existan filtraciones.

#### **7. Esmerilado**

Es para eliminar cualquier imperfección superficial que se haya obtenido en la soldadura y así poder terminar de asegurar la calidad del producto, se hace un control por observación para verificar que las superficies sean lisas de ser necesario.

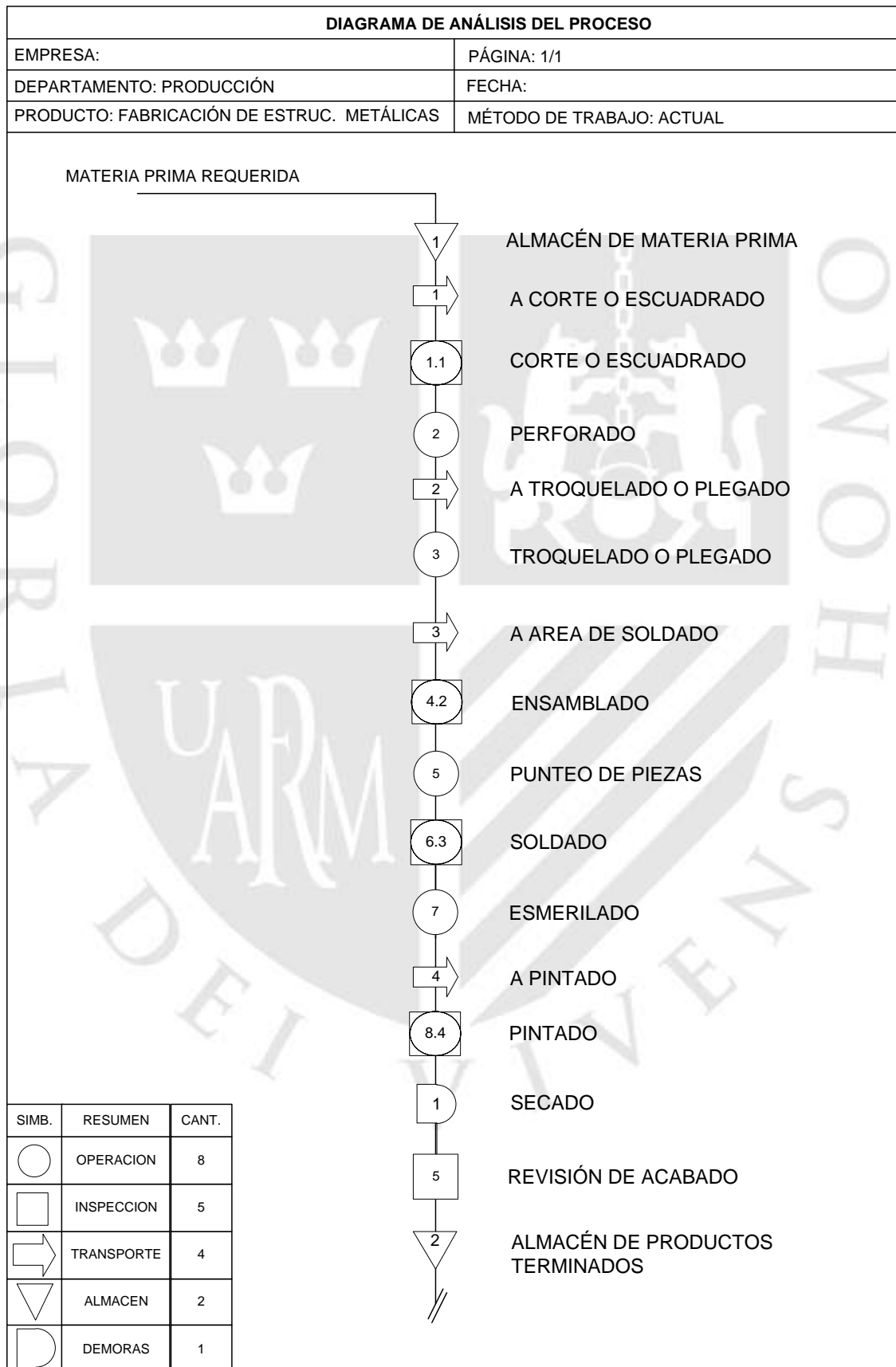
#### **8. Pintado y secado**

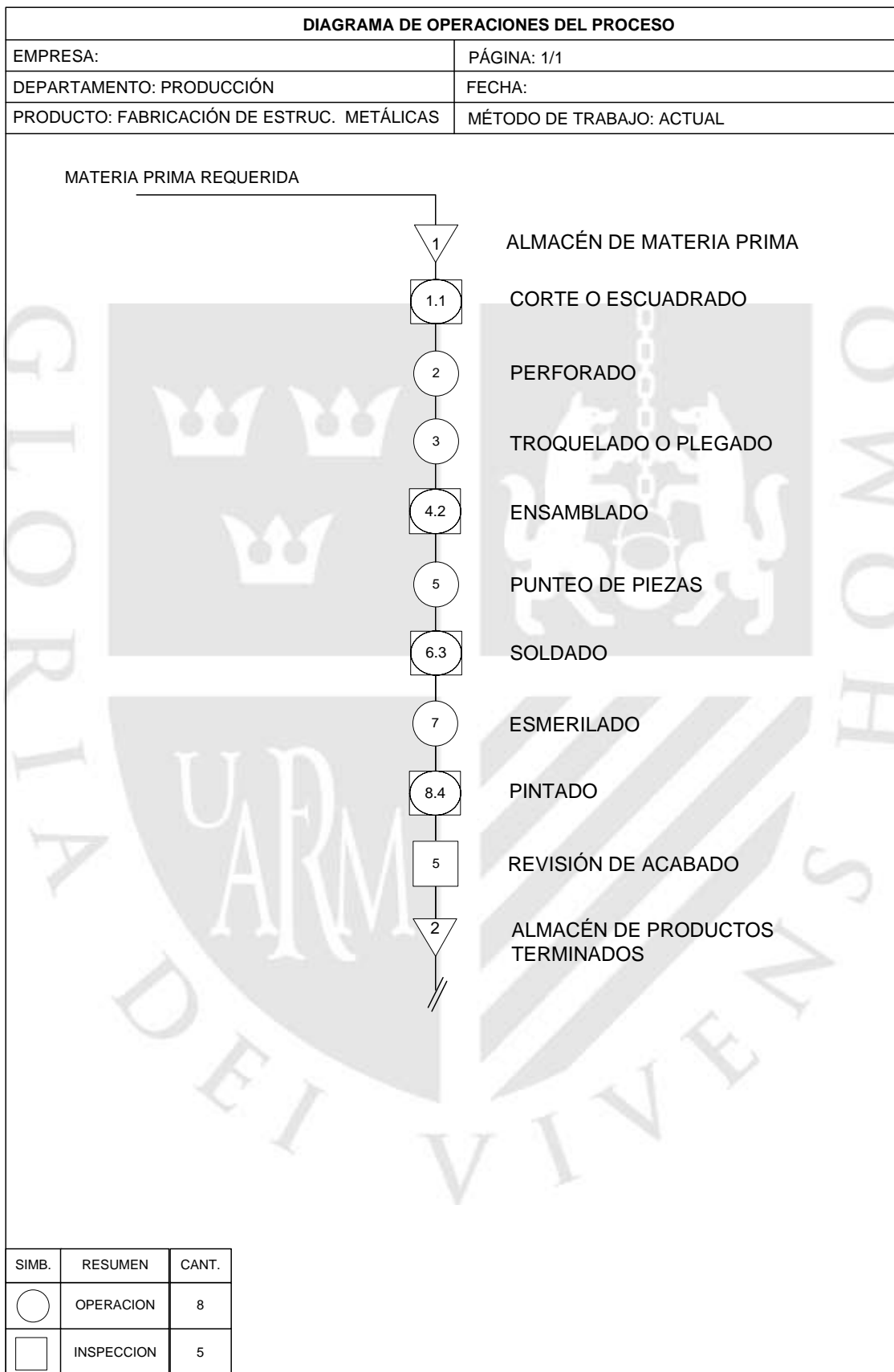
Dependiendo de la naturaleza del producto, se procede al pintado de acuerdo a las especificaciones del diseño y secado del mismo.

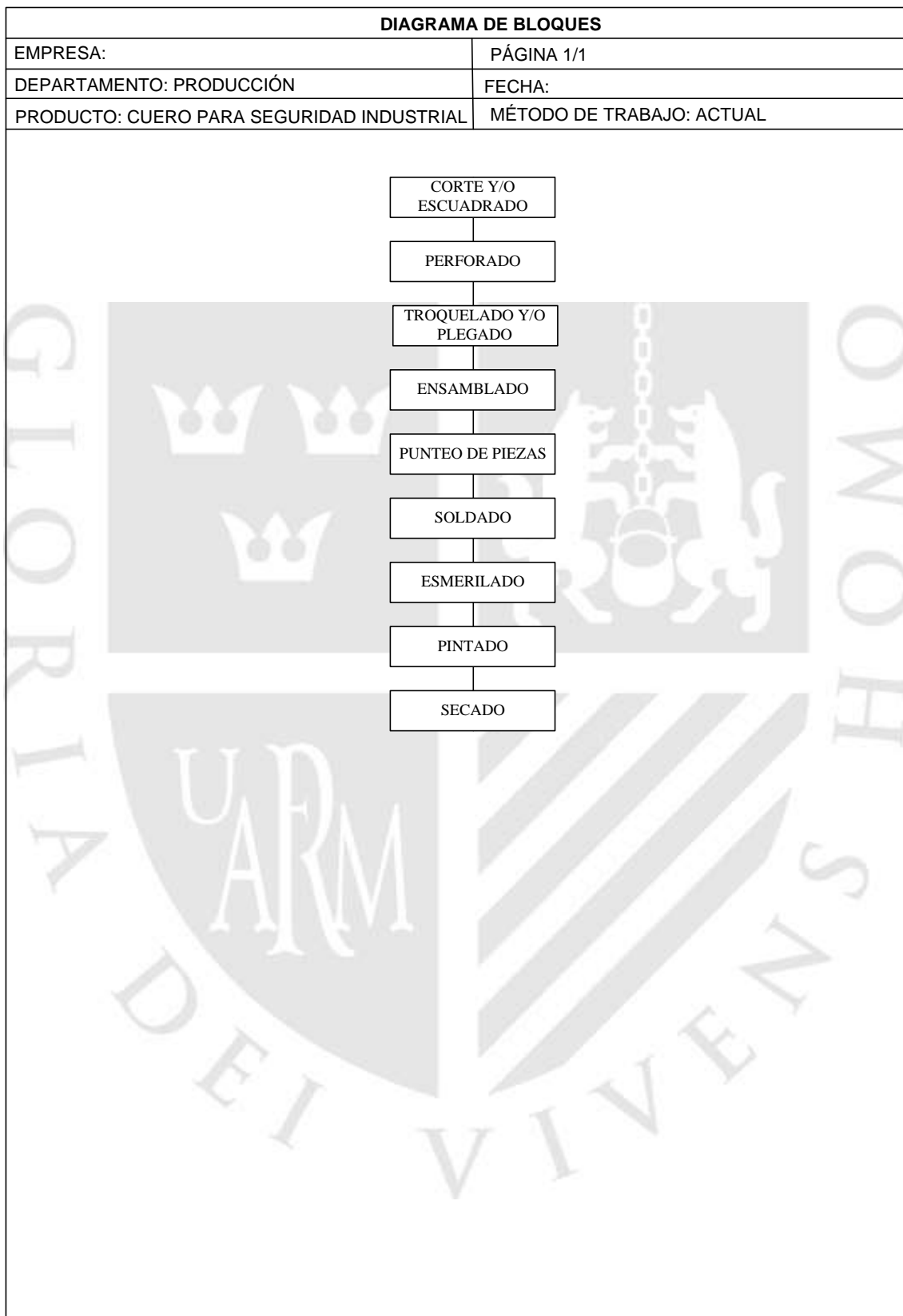
#### **9. Recepción de los productos terminados**

Los productos finales obtenidos de acuerdo a su naturaleza, se preparan para el recojo o transporte final de acuerdo a lo acordado.

## DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO







## **Decisión para la elaboración de los diferentes productos**

Como se mencionó en el apartado 3.2.6. los posibles trabajos a realizar, son los siguientes:

- 1) **Edificación:** estructuras, escaleras, barandas, vallados, andamio.
- 2) **Instalaciones Industriales y mineras:** tanques de almacenamiento de líquidos, estructuras, depósitos y tuberías, barandas, rejillas, equipos de movimiento.

Dada dicha naturaleza, el proceso de fabricación variará de acuerdo al pedido, teniendo en cuenta el tipo de instalación del mismo, así como sus dimensiones para su transporte, considerando que en la empresa se realizará principalmente un pre ensamblado de piezas, para realizar un ensamblado final en el lugar requerido, por ejemplo:

- De ser unas barandas pequeñas, se realizarán al 100% dentro del taller y en la instalación final se acoplarán y/o soldarán en el lugar acordado, de ser barandas muy largas, se realizarán en piezas más pequeñas que se puedan transportar, según lo acordado, para luego realizar un ensamblado final en la zona de instalación, así como, su instalación final.
- De ser un tanque de almacenamiento, si es un tanque pequeño y móvil, se puede realizar al 100% en el taller, de ser un tanque pequeño pero fijo en la instalación, en el taller se realizará la armazón para dicho tanque y se terminará en la zona de instalación, de la misma forma se procederá para un tanque grande.

### 3.2.8. Programa de producción

- **Capacidad de producción propuesta y proyectada**

La empresa tiene planeado llegar a una producción de 25 trabajos por año, los cuales se harán por el concepto de contrato, de esta manera solo se tendrá en almacén la disposición de lo necesario para cada pedido, evitando los excesos o la fabricación de algo no programado.

- **Requerimientos**

- **Requerimiento de materia prima e insumos**

Para determinar la cantidad total de materia prima que se necesitará para cumplir con nuestra producción se determina en base a los contratos por orden de pedido que se van a tener:

El requerimiento de las diferentes materias primas e insumos es de acuerdo al pedido y el diseño por cada trabajo a realizar.

Dado que cada contrato y/o pedido requiere cantidad diferente de insumos y materia prima, se trabajará lo más próximo al JIT (Just in time), dado que, al trabajar solo bajo pedido, se harán solo requerimientos para lo necesario.

- **Requerimiento de herramientas y equipo**

Para la selección de herramientas y equipo requeridos para el proceso se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Procedencia de costos, es decir el proveedor y los precios
- Capacidad de herramientas y equipos
- Características del proceso productivo

**Tabla 15:** Equipos Fijos

		Largo	Ancho	Alto	Cantidad
<b>Área de Producción</b>					
<b>Zona de Corte/Escuadrado</b>					
Esmeril de banco	Makita				1
<b>Zona de Perforado</b>					
Tornillo de banco	Trupper				2
<b>Zona de Ensamblado</b>					
Grúa de pórtico		2	1.3	2.5	1

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16:** Relación de Equipos Móviles y Herramientas

	Marca	Largo	Ancho	Alto	Cantidad
Área Administrativa					
Almacén de Herramientas y Equipos					
Taladro magnético	Makita	0.18	0.084	0.45	2
Martillo demoledor	Crown	0.49	0.108	0.24	1
Maquina soldadora multiproceso	Miller	0.477	0.356	0.67	2
Alimentador de alambre de soldadura	Miller	0.56	0.318	0.69	2
Maquina soldadura monofásica	Star	0.34	0.355	0.43	2
Pantógrafo lineal	Keyuan	1.85	1.75	1.65	1
Oxicorte	Victor	0.705	0.58	1.40	1
Compresora	Trupper	0.86	0.42	0.74	2
Tanque de oxígeno	Oxyman			1.5	3
Tronzadora	Dewalt	0.6	0.53	0.73	1
Tronzadora	Bosch	0.6	0.52	0.44	1
Taladro multifunción	Makita	0.171	0.79	0.25	2
Atornillador multifunción	Dewalt	0.2	0.08	0.25	3
Esmeril 9"	Bosch	0.4	0.15	0.15	1
Esmeril 9"	Dewalt	0.4	0.15	0.15	3
Esmeril 7"	Dewalt	0.35	0.14	0.13	1
Esmeril 4 1/2"	Dewalt	0.32	0.13	0.12	4
Escalera fibra vidrio	Yerko	0.6	0.15	1.85	1
Escalera telescópica	Yerko	0.6	0.15	2.00	1

Fuente: Elaboración propia

○ **Requerimiento de mobiliario**

Para el proceso productivo que estamos planteando, requerimos de ciertos muebles tanto en el proceso como en oficina.

**Tabla 17: Relación de mobiliario**

		Largo	Ancho	Alto	Cantidad	
Area Administrativa						
	Escritorio	1.45	0.6	0.764	1	
	Estante	0.406	0.267	2.1	2	
	Computador	HP			3	
	Impresora	EPSON			1	
	Teléfono Fijo	Huawei			1	
	Silla Oficina	Asenti	0.53	0.56	0.98	3
	Silla Normal	Asenti	0.32	0.33	0.61	6
Almacén de Insumos						
	Estantes	0.595	1.495	1.765	3	
Almacén de Herramientas y Equipos						
	Estante	0.595	1.495	1.765	3	
Área de Producción						
Zona de Corte/Escuadrado						
	Mesa de apoyo	1.5	0.8	0.9	1	
Zona de Perforado						
	Mesa de apoyo	1.5	0.8	0.9	1	
Zona de Soldado						
	Mesa de apoyo	1.5	0.8	0.9	1	
Zona de Pintado						
	Caballetes	1.2	0.6	0.8	2	
Zona de Secado						
	Caballetes	1.2	0.6	0.8	2	

**Fuente:** Elaboración propia

○ **Requerimiento de personal**

En el siguiente cuadro se presenta el requerimiento de potencial humano, que fue determinado en función de la necesidad, de procesamiento para la fabricación de estructuras metálicas



**Tabla 18:** Relación de personal

Personal	Tiempo completo	Servicios Prestados
<b>Para el área administrativa</b>		
Administrador	1	
Secretaria	1	
Ejecutivo de ventas	1	
<b>Para el área de producción</b>		
Soldador Homologado	2	
Pintor Homologado	1	
Oficiales		2
Operarios Armadores	1	1

**Fuente:** Elaboración propia

El total requerido de personal es de 10 trabajadores, de los cuales 3 son del área administrativa y siete para el proceso productivo de las estructuras requeridas. Dado que algunas clientes vienen con un diseño propio, no se opta por tener en cuenta un diseñador, dado el caso de necesitarlo, se tercerizará solo para esos trabajos, ya que significa un menor costo para la empresa. Los soldadores deben ser homologados bajo acreditación AWS.

- **Requerimiento de vestuarios e implementación de seguridad.** Los requerimientos de vestuarios e implementos de seguridad a utilizar en el proyecto son:

**Tabla 19:** Requerimiento de vestuario e implementación de seguridad

Descripción	Cantidad
Mameluco	7
Guantes	7
Mascarillas	3
Botas	7
Lentes de Seguridad	7
Careta para soldar	2
Biombos	4
Extintor de 4kg	1
Señales de Seguridad	9

**Fuente:** Elaboración propia

- **Descripción para Guantes:**

Existen varios tipos de guantes para proteger contra los diferentes riesgos, esta selección se verá afectada por la naturaleza del riesgo y el trabajo realizado.

Es importante que el trabajador use los guantes específicamente diseñados para el riesgo y la tarea específica,

Guantes de cuero, aluminizados, malla metálica (Protección contra cortes y quemaduras).

Los niveles de rendimiento de los guantes frente a riesgos mecánicos vienen regulados por la norma europea EN 388 o equivalentes.

Para trabajos de soldadura se debe utilizar guantes de cuero de puño/caña larga que permita minimizar las quemaduras en piel que podría causar las chispas, radiación, calor. Los guantes deben estar sin humedad y limpios (libres de grasas, solventes o aceites).

- **Descripción para rostro:**

La protección respiratoria debe tener una certificación NIOSH o equivalente.

Cuando se usen lentes o gafas, estas deberán ser compatibles con el respirador y no dificultar su uso, en máscaras de cara completa los lentes con prescripción deberán ir montados adecuadamente en la máscara.

Para trabajos de soldadura/corte se deberá usar lentes certificados. Los filtros de los lentes deben cumplir la norma ANSI Z49.1-2005

Durante los trabajos de soldadura, corte y esmerilado, los soldadores y ayudantes deberán usar ambos el mismo EPP

- **Descripción para botas:**

El calzado de seguridad para los empleados deberá cumplir los requisitos y especificaciones de la norma ASTM F-2412-05 &-2413-05 u otra equivalente.

Para trabajos de soldadura, se requiere utilizar protectores de cuero resistentes a chispas, los cuales deben ir asegurados alrededor de la pierna del pantalón y sobre las botas para evitar quemaduras.

### 3.2.9. Distribución de planta

- **Generalidades**

Para la distribución de planta de nuestro estudio se ha utilizado el método S.L.P. “Systematic Layout Planning” que significa “Procedimiento Racional de preparación de una distribución” para poder optimizar los ambientes físicos del inmueble.

Para determinar la distribución del interior de una fábrica, existe en el estudio, es necesario diseñar un plano para distribuir los ambientes de trabajo y equipos de manera que permita a los materiales avanzar con mayor facilidad a más bajo costo y con el mínimo de manipulación, desde que reciben la materia prima hasta que se despachen los productos terminados.

- **Objetivos de la distribución**

1. Facilitar flexibilidad y expansiones futuras
2. Lograr eficacia en el recorrido de la materia prima, mano de obra, etc.
3. Utilización adecuada del espacio
4. Mejores condiciones de trabajo y seguridad
5. Facilitar supervisión y mantenimiento
6. Aprovechar las condiciones naturales de los edificios (luz, ventilación, humedad)
7. Lograr armonía con la organización general de la empresa.
8. Eliminar demoras innecesarias.
9. Establecer condiciones óptimas de calidad.

- **Escala de valores**

**Tabla 20:** Escala de valores para proximidad

VALOR	Razón de Proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Ordinaria o normal
U	Sin importancia
X	No recomendable
XX	Altamente indeseable

**Fuente:** Estudio del trabajo – Roberto García Criollo

En el gráfico se encuentra las relaciones de actividades de la planta de producción, relación que se muestra por medio de un código de líneas, para el trazado se toma como base la tabla relacional de actividades, para lo cual se desarrolla la alternativa más óptima de distribución de planta.

**Tabla 21:** Código para relaciones de proximidad

Código	Proximidad
1	Flujo de materiales y equipo
2	Flujo de información
3	Conveniencia de la dirección
4	Peligrosidad, toxicidad y ruidos
5	Inspección y control
6	Uso de los mismos equipos
7	Recorrido de los productos
8	Distracciones e interrupciones
9	Supervisión.
10	Contacto personal

**Fuente:** Estudio del trabajo – Roberto García Criollo

- **Identificación de actividades**

**Tabla 22:** Simbología a utilizar para diferenciar áreas

SÍMBOLO	COLOR	TIPO DE ACTIVIDAD
	Rojo	Proceso
	Verde	Control
	Azul	Servicio
	Pardo	Sector administrativo
	Naranja	Almacenaje

**Fuente:** Estudio del trabajo – Roberto García Criollo




Para diagramar las relaciones de actividades se ha considerado la utilización de los siguientes cuadros

- **Código de las proximidades**

**Tabla 23:** Código de proximidades

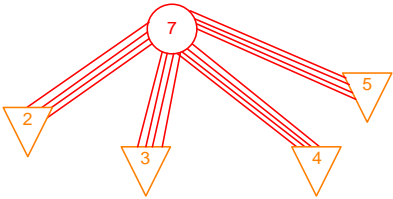
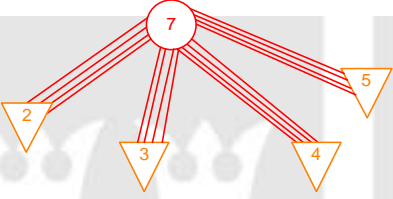
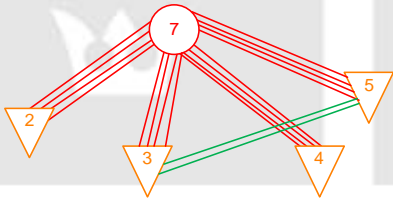
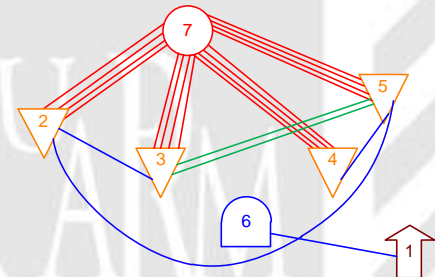
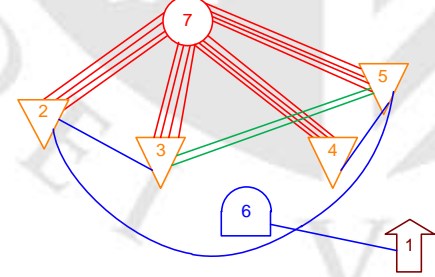
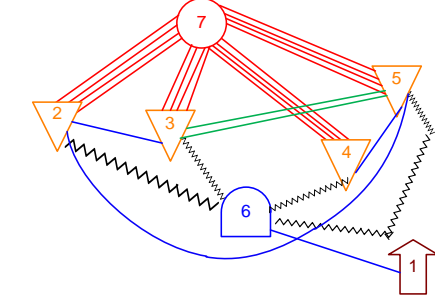
Código	Proximidad	Color	Nº de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente Necesario	Amarillo	3 rectas
I	importante	Verde	2 rectas
O	Ordinaria o normal	Azul	1 rectas
U	Sin importancia	-	0 rectas
X	No recomendable	Pardo	1 zigzag
XX	Altamente indeseable	negro	2 zigzag

**Fuente:** Estudio del trabajo – Roberto García Criollo

5		Almacén de herramientas y equipos	U	X	X	A	1
6		Servicios Higiénicos	X		A	7	
7		Área de Producción	U	1			

**Fuente:** Elaboración Propia

### Diagrama Relacional de Recorrido y Actividades

	<p>4A A = Absolutamente Necesario 4 rectas : rojo</p>
	<p>0E, 4A A = Absolutamente Necesario E = Especialmente Necesario 3rectas : amarillo</p>
	<p>1I, 0E, 4A A = Absolutamente Necesario E = Especialmente Necesario I = Importante 2 rectas : verde</p>
	<p>4O, 1I, 0E, 4A A = Absolutamente Necesario E = Especialmente Necesario I = Importante O = Ordinarios 1 recta : azul</p>
	<p>9U, 3O, 1I, 0E, 4A A = Absolutamente Necesario E = Especialmente Necesario I = Importante O = Ordinarios U = Proximidad sin importancia 0 rectas</p>
	<p>4X, 9U, 3O, 1I, 0E, 4A A = Absolutamente Necesario E = Especialmente Necesario I = Importante O = Ordinarios U = Proximidad sin importancia X = Altamente indeseable 1 rectas zigzag: negro</p>

### Requerimiento de espacios

Dado que no se cuenta con maquinaria fija y todo es móvil, la distribución se dará por experiencia de la competencia para un adecuado dimensionamiento en cada una de las zonas de trabajo.

**Tabla 25:** Requerimiento de Espacios

Elementos	Largo	Ancho	St
Área de Producción			
Zona de Corte/Escuadrado	6	6	36
Zona de Perforado	6	6	36
Zona de Troquelado	6	6	36
Zona de Ensamblado	6	6	36
Zona de Soldado	6	6	36
Zona de Pintado	6	6	36
Zona de Secado	12	6	72
Área Administrativa	4.8	3	14.4
Almacén de Insumos	4	3	12
Almacén de Materia Prima	12	4	48
Almacén de Productos Terminados	12	4	48
Almacén de Herramientas y Equipos	4	3	12
Servicios Higiénicos	3	2	6
<b>Total</b>			428.4

El área mínima para el trabajo es de 438 m<sup>2</sup> y en el distrito de Cerro Colorado, en la parte de Zamácola, encontramos un terreno de 450 m<sup>2</sup>, ubicado en la esquina de las calles Tambopata y Morona, el cual es más que suficiente para nuestro proyecto.

Dicha área mínima se puede observar su cálculo en el Anexo 3 de la presente tesis, para lo cual se ha utilizado el método de Guerchet.



**Ilustración 6:** Ubicación del Taller

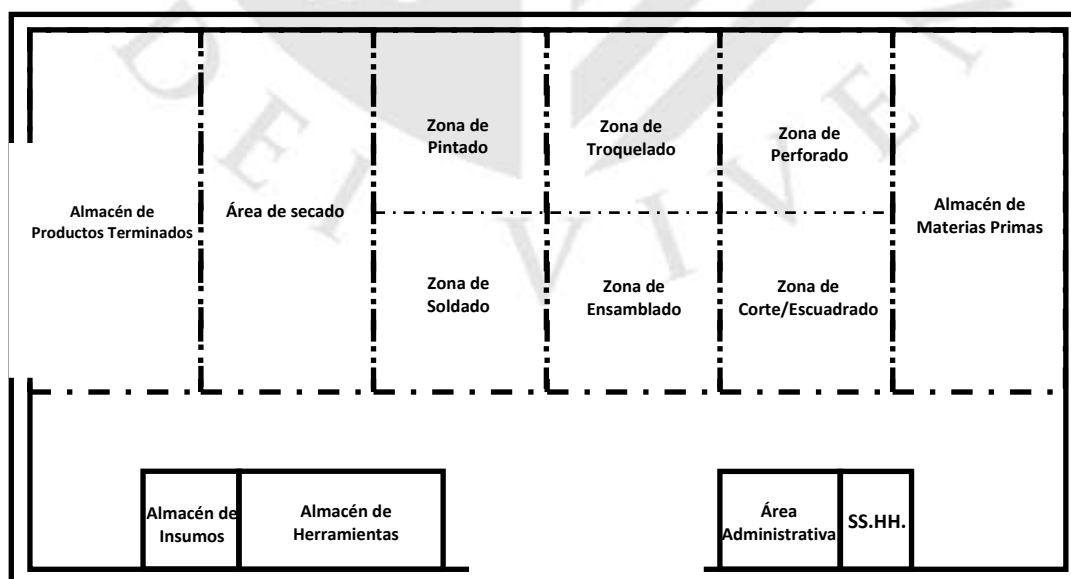


Fuente: Google maps

### 3.2.10. Diseño de Planta

Para la instalación de la metal-mecánica se ha visto por conveniente la siguiente distribución:

**Ilustración 7:** Layout del Taller



Fuente: Elaboración Propia

Esta distribución es el resultado del diagrama relacional y la tabla relacional, buscando cercanías entre las áreas que debe haber transporte de los materiales que son procesados y van adquiriendo un valor ganado durante todo el proceso.

### **3.3. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

#### **3.3.1. Generalidades**

Solo el trabajo puede asegurar a la persona la satisfacción de sus necesidades, pero, el trabajo puede llegar a tentar contra la salud y/o la vida de la persona, por tanto, es obligación de la empresa que sus trabajadores, se encuentren en las mejores condiciones de salud y protegido de cualquier riesgo ocasionado por maquinarias, equipos, herramientas, sustancias, etc., o por las condiciones ambientales en donde desarrollen sus actividades laborales.

#### **3.3.2. Algunos términos a conocer según Norma Nacional (Ley 29783)**

##### **Enfermedad profesional u ocupacional:**

Es una enfermedad contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo relacionadas al trabajo.

##### **Investigación de Accidentes e Incidentes**

Proceso de identificación de los factores, elementos, circunstancias y puntos críticos que concurren para causar los accidentes e incidentes. La finalidad de la investigación es revelar la red de causalidad y de ese modo permite a la dirección del empleador tomar las acciones correctivas y prevenir la recurrencia de los mismos.

### **Equipos de Protección Personal (EPP):**

Son dispositivos, materiales e indumentaria personal destinados a cada trabajador para protegerlo de uno o varios riesgos presentes en el trabajo y que puedan amenazar su seguridad y salud. Los EPP son una alternativa temporal y complementaria a las medidas preventivas de carácter colectivo.

### **Accidente de Trabajo (AT):**

Todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, y aun fuera del lugar y horas de trabajo.

### **Prevención de Accidentes**

Combinación de políticas, estándares, procedimientos, actividades y prácticas en el proceso y organización del trabajo, que establece el empleador con el objetivo de prevenir los riesgos en el trabajo.

Algunas reglas de seguridad serían:

- Al trabajador se le adiestrará en el uso de las maquinarias y equipos.
- Las maquinarias y equipos contarán con sus reglas de seguridad particulares.
- Los trabajadores deberán estar provistos de los elementos de protección adecuados a la labor que realizan.

- La empresa industrial elaborará el Reglamento de Seguridad e Higiene Industrial.

### **Condiciones ambientales para la seguridad e higiene industrial**

El proyecto de investigación propone el plan de seguridad orientado a las áreas productivas y administrativas de la empresa con el involucramiento de todo personal que labora en la empresa.

#### **3.3.3. Protección contra incendios**

La constante amenaza de fuego ha hecho necesario el establecimiento de organizaciones especializadas a la prevención y combate de incendios.

Para ello se cuenta con equipos extintores de incendio, así como la organización y adiestramiento de los trabajadores para que puedan combatir y controlar los incendios en sus primeras fases.

En la industria del proyecto, se está expuesto a incendios de las siguientes clases:

- **Incendio Clase “A”**

Los que se producen en sólidos combustibles: papeles, cartón, maderas, etc.

- **Incendio Clase “C”**

Los que se producen por equipos electrónicos, tales como:

Maquinaria, Equipos, Instalaciones eléctricas, Cajas de Control Eléctrico, Motores, etc.

Para hacer frente a este tipo de riesgo, se deberá utilizar extintores o



### **3.4. ORGANIZACIÓN Y ASPECTOS LEGALES**

Nuestra empresa de metalmecánica tendrá como visión y misión la siguiente:

#### **Visión**

“Ser una empresa líder de Arequipa, en la fabricación de estructuras metalmecánica, basados en la calidad de nuestros productos, garantizando a nuestros clientes un servicio de excelencia”.

#### **Misión**

Diseñar y fabricar estructuras metalmecánicas con los más altos niveles de calidad, seguridad y cumplimiento, en los sectores de minería e industria para la plena satisfacción de nuestros clientes.

Así mismo, considerando el tamaño de la empresa más apropiado para el proyecto, es necesario contar con el personal suficiente y apropiado para cada uno de los puestos de trabajo, en este apartado definiremos la estructura orgánica, niveles jerárquicos y funciones específicas, el personal más adecuado para el proyecto, así como el marco de referencia legal del mismo que incluye el tipo de sociedad, leyes laborales y otros aspectos de importancia para el proyecto.

#### **3.4.1. Tipo de Propiedad**

Se trata de una empresa de propiedad privada, esto por ser lo más conveniente para el desarrollo de una pequeña empresa.

#### **3.4.2. Tipo de Sociedad**

Se adoptará la Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.), la ley señala que podrán acogerse a las disposiciones de la SAC, todas aquellas sociedades que no excedan los 20 socios y que no tengan inscritas sus acciones en el Registro Público de Mercados de Valores.

Siendo así, como las acciones no están expuestas al mercado, solamente los socios pueden adquirirlas. Este régimen es aplicable a todo tipo de pequeñas y medianas empresas.

Las características de este tipo de sociedad son:

- La representación del capital social es mediante acciones.
- El número mínimo de socios es dos y el máximo de veinte.
- Este tipo de sociedad prima mucho las condiciones personales de los socios y no sólo quien aporta el dinero. La mayoría de estas sociedades son empresas familiares.
- En este caso los socios sólo responderán por sus aportes.
- No puede inscribir sus acciones en el Registro Públicos de Mercado de Valores.
- Tiene un Directorio Facultativo, no tiene obligación de formarse. En el caso no existiera un Directorio, el Gerente podrá asumir las funciones del Director.

### **3.4.3. Tamaño de la Empresa**

El tamaño de la empresa para el proyecto, dado la capacidad y la cantidad de personal que maneja será de una mediana empresa.

### **3.4.4. Estructura Orgánica**

#### **3.4.1.1. Órgano de dirección**

- Administrador

#### **3.4.1.2. Órgano de asesoría**

- Contador (Externo)

#### **3.4.1.3. Órgano de apoyo**

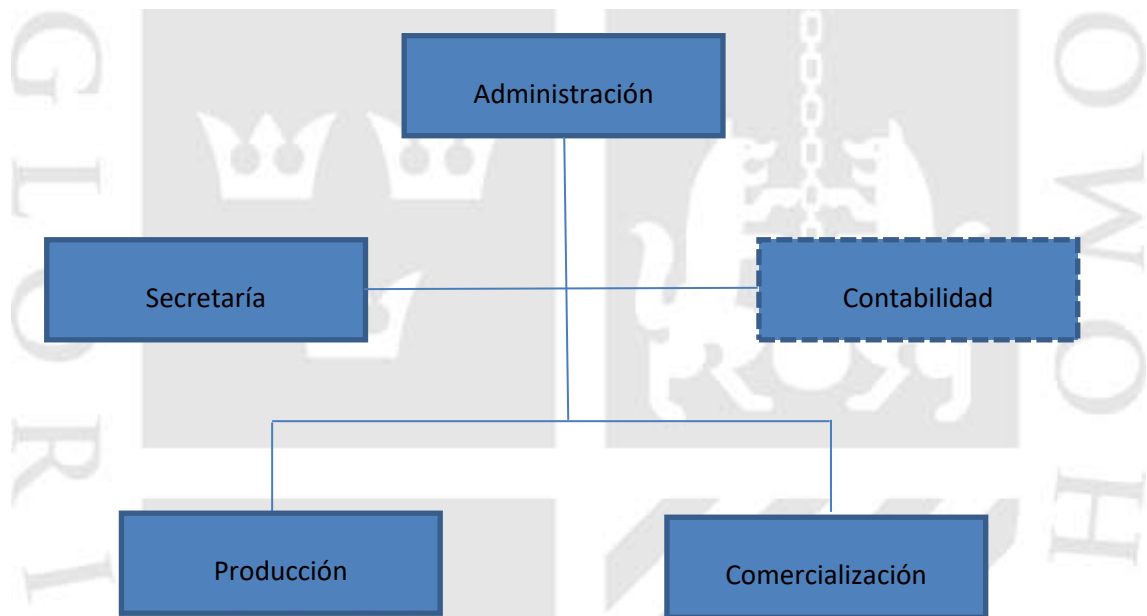
- Secretaria

#### **3.4.1.4. Órganos de línea**

- Producción
- Comercialización

El organigrama, representa los componentes del sistema de la empresa, así como sus relaciones entre los elementos componentes y jerarquización por medio de sus ubicaciones mediante los niveles correspondientes.

### **ORGANIGRAMA ESTRUCTURA DE LA EMPRESA**



#### **3.4.5. Funciones**

A continuación, se presentan algunas de las funciones de las principales áreas de toda empresa: Administración, Producción y Comercialización.

##### **Administración**

1. Planear y programar, organizar y dirigir las actividades generales de cada área de la empresa, que aseguren el cumplimiento de metas, objetivos, planes, estrategias y políticas generales.
2. Establecer medios efectivos de control que permitan una delegación de responsabilidad y autoridad apropiada a los responsables de cada área.
3. Ejercer la representación legal de la empresa en toda circunstancia informando al dueño de la empresa.



4. Garantizar el cumplimiento de las disposiciones que establece la legislación laboral vigente, las prescripciones legales entre goce y derechos del personal, así como las disposiciones que establece la vigente legislación tributaria.
5. Planear y formular estrategias genéricas para la empresa.

### **Producción**

1. Presentar informes al administrador acerca de los posibles problemas que se pudieran suscitar con la maquinaria que se dispone.
2. Enviar al personal adecuado a cursos de capacitación para el buen manejo de los equipos.
3. Operar los equipos.
4. Realizar un cronograma de mantenimiento preventivo que será aplicable a los equipos.
5. Operar de acuerdo a las condiciones de seguridad establecidas por la gerencia de producción.

### **Comercialización**

1. Administrar las actividades encaminadas en la comercialización del producto.
2. Presentar un informe detallado de las ventas mensuales a administración
3. Ejercer la representación comercial de la empresa, informando por escrito a la administración de todo lo realizado.
4. Plantear la publicidad de la empresa.
5. Presentar la final de cada ejercicio un informe ante administración detallando las actividades realizadas y logros alcanzados.

## CAPÍTULO IV: ESTUDIO ECONÓMICO

### 4.1. INVERSIONES

El proyecto requerirá realizar inversiones fijas tangibles, inversiones fijas intangibles, capital de trabajo e imprevistos por un monto de S/ 116,120.75 como se expresa en los siguientes cuadros.

**Tabla 26:** Equipo y Herramientas

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	Subtotal Soles
Taladro magnético	2	Unid	4000.00	8,000.00
Martillo demoledor	1	Unid	1750.00	1,750.00
Maquina soldadora multiproceso	2	Unid	5800.00	11,600.00
Alimentador de alambre de soldadura	2	Unid	1000.00	2,000.00
Maquina soldadura monofásica	2	Unid	1800.00	3,600.00
Pantógrafo lineal	1	Unid	4200.00	4,200.00
Oxicorte	1	Unid	1500.00	1,500.00
Compresora	2	Unid	1460.00	2,920.00
Tornillo de banco	2	Unid	470.00	940.00
Esmeril de banco	1	Unid	840.00	840.00
Tanque de oxígeno	4	Unid	180.00	720.00
Tronzadora	1	Unid	430.00	430.00
Tronzadora	1	Unid	530.00	530.00
Taladro multifunción	2	Unid	240.00	480.00
Atornillador multifunción	3	Unid	620.00	1,860.00
Esmeril 9"	1	Unid	520.00	520.00
Esmeril 9"	3	Unid	450.00	1,350.00
Esmeril 7"	1	Unid	440.00	440.00
Esmeril 4 1/2"	4	Unid	220.00	880.00
Escalera fibra vidrio	1	Unid	750.00	750.00
Escalera telescópica	1	Unid	1000.00	1,000.00
Grua de pórtico	1	Unid	2000.00	2,000.00
<b>Total</b>				<b>48,310.00</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 27: Muebles**

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	Subtotal Soles
Silla Oficina	3	Unid	79.90	239.70
Silla Normal	6	Unid	74.90	449.40
Estantes 0.595x1.495x1.765	6	Unid	249.90	1,499.40
Mesa de Apoyo 1.5x0.8x0.9	3	Unid	400.00	1,200.00
Caballetes 1.2x0.6x0.8	4	Unid	300.00	1,200.00
<b>Total</b>				<b>4,588.50</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 28: Equipos de Computo**

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	Subtotal Soles
Computador	3	Unidad	2,200.00	6,600.00
Impresora	1	Unidad	749.00	749.00
Teléfono Fijo	1	Unidad	150.00	150.00
<b>Total</b>				<b>7,499.00</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 29: Otros**

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	Subtotal Soles
Mameluco	7	Unidad	32.00	224.00
Guantes	7	Unidad	5.50	38.50
Mascarillas	3	Unidad	53.00	159.00
Botas	7	Unidad	70.00	490.00
Lentes de Seguridad	7	Unidad	2.50	17.50
Careta para soldar	2	Unidad	17.00	34.00
Biombos	4	Unidad	310.00	1,240.00
Tanque de Oxígeno	3	Unidad	180.00	540.00
Plancha de jebe 10x1.2x0.0195	10	Unidad	27.00	270.00
Extintor 4kg	1	Unidad	60.00	60.00
Señales de seguridad	9	Unidad	3.50	31.50
<b>Total</b>				<b>3,104.50</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 30:** Resumen de Inversiones

Descripción	Soles
Herramientas y Equipos	48,310.00
Muebles	4,588.50
Equipos de Cómputo	7,499.00
Otros	3,104.50
<b>Total</b>	<b>63,502.00</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 31:** Plan de Inversiones del Proyecto

RUBRO	VALOR TOTAL S/.
<b>INVERSIONES FIJAS TANGIBLES</b>	<b>63,502.00</b>
Herramientas y Equipos	48,310.00
Muebles	4,588.50
Equipos de Cómputo	7,499.00
Otros	3,104.50
<b>INVERSIONES FIJAS INTANGIBLES</b>	<b>5,850.00</b>
Estudios Preliminares	1,500.00
Licencia de Funcionamiento	200.00
Gastos de Constitución Legal	500.00
Licencia de Avisos	150.00
Capacitación del Personal	1,500.00
Promoción y Difusión Inicial	2,000.00
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>41,239.19</b>
Capital de Trabajo	41,239.19
<b>IMPREVISTOS</b>	<b>5,529.56</b>
Imprevistos 5%	5,529.56
<b>TOTAL DE INVERSION</b>	<b>116,120.75</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

El capital de trabajo de S/ 41,239.19, se ha calculado en base a los costos de diseño y fabricación de los 2 primeros meses de trabajo del taller, constituidos por el costo de materiales, mano de obra directa, costos indirectos de fabricación, depreciación y amortización de intangibles.

Se considera un 5% de imprevistos estimado en base a las inversiones fijas tangibles, intangibles y capital de trabajo, por un monto de S/ 5,529.56.

## 4.2. FINANCIAMIENTO

Se evalúa la posibilidad de financiar el proyecto con recursos propios dado el monto bajo de inversión, pudiendo más adelante invitar a dos socios más como financistas del taller.

Dado que se plantea un financiamiento con aporte propio se trabajará solo con el flujo de caja económico (FCE).

### 4.3. INGRESOS DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta el promedio de servicios prestados por las empresas de metal mecánica en la ciudad de Arequipa de 25 contratos al año, el proyecto asumirá alcanzar ese número promedio de contratos a partir de su quinto año de operación, dado que ningún proyecto inicia trabajando al 100% de su capacidad instalada. Las medianas empresas de metal mecánica que prestan servicios de diseño y fabricación de estructuras metálicas en Arequipa generan un ingreso promedio anual de S/ 350,000 a S/ 550,000.

Bajo un escenario conservador estimaremos los ingresos anuales para el primer año del proyecto en S/ 337,500, que representa un ingreso promedio por contrato de S/ 22,500.

La proyección de ingresos la estimaremos del año 2019 al 2023, como se presenta en el siguiente cuadro.

**Tabla 32:** Plan de Inversiones del Proyecto

Años	2019	2020	2021	2022	2023
Servicios	15	18	20	22	25
Precio Promedio Contrato	22,500.00	22,500.00	22,500.00	22,500.00	22,500.00
<b>Total</b>	<b>337,500.00</b>	<b>405,000.00</b>	<b>450,000.00</b>	<b>495,000.00</b>	<b>562,500.00</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

### 4.4. COSTOS

De acuerdo a entrevistas a empresas del sector metalmecánica se pudo establecer que el porcentaje promedio de gasto en materiales es de un 32% y los costos indirectos de fabricación representan en promedio un 4%.

En cuanto al personal que laborará en el taller se presenta el detalle a continuación

El personal se ha dividido en 3 áreas principales:

#### Administración

- 01 Administrador
- 01 Secretaria

## Producción

- 02 Soldadores Homologados
- 01 Pintor Homologado
- 02 Oficiales
- 02 Operarios Armadores

## Ventas

- 01 Ejecutivo de Ventas

\* Se considera la contratación de 02 oficiales y 01 operario armador bajo la modalidad de servicios por honorarios.

**Tabla 33: Personal del Taller**

Trabajador	Cantidad	Sueldo Bruto Mensual S/.	Total Bruto Mensual S/.	Empleador ESSALUD 9%	Gratificaciones	CTS 8.33%	Total Mensual S/.	Total Anual S/.
Administrador	1	1,350.00	1,350.00	121.50	225.00	112.46	1,808.96	21,707.46
Secretaria	1	850.00	850.00	76.50	141.67	70.81	1,138.97	13,667.66
Ejecutivo de Ventas	1	1,250.00	1,250.00	112.50	206.33	104.13	1,674.96	20,099.50
Soldador Homologado	2	1,120.00	2,240.00	201.60	373.33	186.59	3,001.53	36,018.30
Pintor Homologado	1	1,000.00	1,000.00	90.00	166.67	83.30	1,339.97	16,079.60
Operarios Armadores	1	950.00	950.00	85.50	158.33	79.14	1,272.97	15,275.62
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>6,520.00</b>	<b>7,640.00</b>	<b>687.60</b>	<b>1,273.33</b>	<b>636.41</b>	<b>10,237.35</b>	<b>122,848.14</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 34: Estructura Salarial del Personal**

Trabajador	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Administrador	1583.96	1583.96	1583.96	1583.96	1583.96	1583.96	2933.96	1583.96	1583.96	1583.96	1583.96	2933.96	21707.46
Secretaria	997.31	997.31	997.31	997.31	997.31	997.31	1847.31	997.31	997.31	997.31	997.31	1847.31	13667.66
Ejecutivo de Ventas	1466.63	1466.63	1466.63	1466.63	1466.63	1466.63	2716.63	1466.63	1466.63	1466.63	1466.63	2716.63	20099.50
Soldador Homologado	2628.19	2628.19	2628.19	2628.19	2628.19	2628.19	4968.19	2628.19	2628.19	2628.19	2628.19	4968.19	36018.30
Pintor Homologado	1173.30	1173.30	1173.30	1173.30	1173.30	1173.30	2173.30	1173.30	1173.30	1173.30	1173.30	2173.30	16079.60
Operarios Armadores	1114.64	1114.64	1114.64	1114.64	1114.64	1114.64	2064.64	1114.64	1114.64	1114.64	1114.64	2064.64	15275.62
<b>Total</b>													<b>122848.14</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 35: Personal por Recibo por Honorarios**

Trabajador	Nro	Mensual S/.	Mensual S/.	Sueldo Anual S/.
Oficiales	2	850.00	1700.00	20400.00
Operarios Armadores	1	950.00	950.00	11400.00
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>1800.00</b>	<b>2650.00</b>	<b>31800.00</b>

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla 36: Gastos Operativos del Taller**

Gastos Operativos	1 Mes	Año 2019
<b>Gastos de Administración</b>	<b>3,948.97</b>	<b>47,387.66</b>
- Administrador	1,808.96	21,707.46
- Secretaria	1,138.97	13,667.66
- Alquiler de Local	2,500.00	30,000.00
- Útiles de Escritorio	80.00	960.00
- Servicios Contables	200.00	2,400.00
- Vigilancia	30.00	360.00
<b>Gastos de Ventas</b>	<b>2,524.96</b>	<b>32,599.50</b>
- Ejecutivo de Ventas	1,674.96	20,099.50
- Material Publicitario	500.00	7,500.00
- Difusión en Radio	350.00	5,000.00
<b>Total</b>	<b>6,473.93</b>	<b>79,987.16</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5. FLUJO DE CAJA ECONÓMICO DEL PROYECTO

A continuación, se presenta el Flujo de Caja Económico para una proyección de los próximos 5 años.

**Tabla 37: Flujo de Caja Económico del Proyecto**

DETALLE	Inversión	2019	2020	OPERACIÓN 2021	2022	2023	Recuperación
<b>Ingresos</b>		<b>337,500.00</b>	<b>405,000.00</b>	<b>450,000.00</b>	<b>495,000.00</b>	<b>562,500.00</b>	
Servicios de diseño y fabricación		337,500.00	405,000.00	450,000.00	495,000.00	562,500.00	
<b>Financiación</b>							
<b>Inversión:</b>							
Inversiones Fijas Tangibles	63,502.00						28,001.50
Inversiones Fijas Intangibles	5,850.00						
Capital de Trabajo	41,239.19						
Imprevistos 5%	5,529.56						
<b>Costos de Diseño y Fabricación</b>		<b>247,435.16</b>	<b>271,735.16</b>	<b>287,935.16</b>	<b>304,135.16</b>	<b>328,435.16</b>	
Materiales		108,000.00	129,600.00	144,000.00	158,400.00	180,000.00	
Mano de Obra		117,665.06	117,665.06	117,665.06	117,665.06	117,665.06	
Costos Indirectos de Fabricación		13,500.00	16,200.00	18,000.00	19,800.00	22,500.00	
Depreciación		7,100.10	7,100.10	7,100.10	7,100.10	7,100.10	
Amortización de Intangibles		1,170.00	1,170.00	1,170.00	1,170.00	1,170.00	
<b>Utilidad Bruta</b>		<b>90,064.84</b>	<b>133,264.84</b>	<b>162,064.84</b>	<b>190,864.84</b>	<b>234,064.84</b>	
<b>Gastos Operativos</b>		<b>83,203.08</b>	<b>83,227.08</b>	<b>83,251.68</b>	<b>83,276.90</b>	<b>83,302.74</b>	
<b>Gastos de Administración</b>		<b>55,427.46</b>	<b>55,451.46</b>	<b>55,476.06</b>	<b>55,501.28</b>	<b>55,527.12</b>	
- Administrador		21,707.46	21,707.46	21,707.46	21,707.46	21,707.46	
- Alquiler de Local		30,000.00	30,000.00	30,000.00	30,000.00	30,000.00	
- Útiles de Escritorio		960.00	984.00	1,008.60	1,033.82	1,059.66	
- Servicios Contables		2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	
- Vigilancia		360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	
<b>Gastos de Ventas</b>		<b>27,775.62</b>	<b>27,775.62</b>	<b>27,775.62</b>	<b>27,775.62</b>	<b>27,775.62</b>	
- Ejecutivo de Ventas		15,275.62	15,275.62	15,275.62	15,275.62	15,275.62	
- Material Publicitario		7,500.00	7,500.00	7,500.00	7,500.00	7,500.00	
- Difusión en Radio		5,000.00	5,000.00	5,000.00	5,000.00	5,000.00	
<b>Utilidad Operativa</b>		<b>6,861.76</b>	<b>50,037.76</b>	<b>78,813.16</b>	<b>107,587.94</b>	<b>150,762.10</b>	
<b>Gastos Financieros</b>		-	-	-	-	-	
<b>Utilidad Antes de Impuestos</b>		<b>6,861.76</b>	<b>50,037.76</b>	<b>78,813.16</b>	<b>107,587.94</b>	<b>150,762.10</b>	
Impuesto a la Renta 29.5%		2,024.22	14,761.14	23,249.88	31,738.44	44,474.82	
<b>Utilidad Disponible</b>		<b>4,837.54</b>	<b>35,276.62</b>	<b>55,563.27</b>	<b>75,849.50</b>	<b>106,287.28</b>	
+Depreciación		7,100.10	7,100.10	7,100.10	7,100.10	7,100.10	
+ Amortización Intangibles		1,170.00	1,170.00	1,170.00	1,170.00	1,170.00	
- Amortización del Préstamo		-	-	-	-	-	
<b>Flujo de Caja Económico</b>	<b>116,120.75</b>	<b>13,107.64</b>	<b>43,546.72</b>	<b>63,833.37</b>	<b>84,119.60</b>	<b>114,557.38</b>	<b>28,001.50</b>
<b>Flujo de Caja Económico</b>	<b>(116,120.75)</b>	<b>13,107.64</b>	<b>43,546.72</b>	<b>63,833.37</b>	<b>84,119.60</b>	<b>142,558.88</b>	<b>28,001.50</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.6. INDICADORES ECONÓMICOS

Como resultado de la evaluación económica se obtiene un  $VAN > 0$ , siendo este de S/. 26,911.49. Adicionalmente se ha obtenido un TIR de 32.96% que sobrepasa a la rentabilidad mínima exigida por los inversionistas del 25%. El periodo de recuperación es de 2 a 3 años aproximadamente.

Una relación beneficio costo de 1.23, lo que significa que ingresos superan en un 23% los costos del proyecto.

**Tabla 38:** Indicadores Económicos del Proyecto

Indicadores Económicos	
COK	25%
Valor Presente Beneficios (VPB)	143,032.25
Valor Presente Costos (VPC)	116,120.75
Valor Presente Neto (VPN) = VAN	26,911.49
Tasa Interna de Retorno (TIR)	32.96%
Relación Beneficio - Costo (B/C)	1.23
Periodo Recupero Inversión (PRI)	De 2 a 3 años

**Fuente:** Elaboración Propia



## CONCLUSIONES

- 1.El sector de la metalmecánica ha venido creciendo en los últimos años a una tasa del 3.6%, debido al crecimiento sector minero e industrial de acuerdo al ministerio de producción.
2. El monto inversión para poner en marcha el proyecto asciende a S/. 116,120.75, pudiendo conseguir inversionistas que financien el proyecto con sus propios recursos, no teniendo la necesidad de acudir al sector financiero.
3. El proyecto es viable dado que presenta una Van positivo mayor a cero S/. 26,911.49, una TIR de 32.96% mayor de que el costo de oportunidad del capital (COK) del 25%, una relación beneficio costo de 1.23 que garantiza ingresos superiores al costo del proyecto.
4. La recuperación del capital se estima de 2 a 3 años.

## RECOMENDACIONES

1. La publicidad que la empresa desarrolle debe considerar las redes sociales asociadas al público objetivo minería, construcción e industria.
2. La contratación del personal de la empresa se puede encargar a una empresa especializada definiendo específicamente los perfiles para los puestos claves en la organización.

## BIBLIOGRAFÍA

Andina - Agencia peruana de noticias. (3 de julio de 2018). *Sector metalmecánico registró crecimiento de 6.1% en el primer cuatrimestre*. Recuperado el 7 de agosto de 2018, de Andina: <https://andina.pe/agencia/noticia-sector-metalmecanico-registro-crecimiento-61-primer-cuatrimestre-715375.aspx>

Área tecnológica. (s.f.). *Estructuras metálicas*. Obtenido de Área tecnológica: <http://www.areatecnologia.com/estructuras/estructuras-metalicas.html>

Condorchem envitech. (s.f.). *Tratamiento de efluentes generados en la industria metal mecánica*. Recuperado el 10 de agosto de 2018, de Condorchem envitech: <https://blog.condorchem.com/category/metal-mecanica-maquinaria-y-material-electrico/>

INEI. (2017). *Compendio estadístico Arequipa 2016*. Arequipa, Arequipa, Perú. Recuperado el 14 de agosto de 2018

INEI. (2017). *Perú estructura empresarial 2016*. Lima, Lima, Perú. Recuperado el 15 de agosto de 2018, de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1445/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1445/libro.pdf)

Páginas Amarillas. (s.f.). *Metal mecánica en departamento de Arequipa*. Recuperado el 11 de agosto de 2018, de Páginas Amarillas: <https://www.paginasamarillas.com.pe/departamento-arequipa/servicios/metalmecanica>

PRODUCE. (14 de junio de 2011). *Análisis del sector Metal Mecánica [Archivo pdf]*. Recuperado el 14 de agosto de 2018, de PRODUCE: <https://es.slideshare.net/vpando2005/anlisis-del-sector-metalmecnica>

PRODUCE. (s.f.). *Estadística de grandes empresas - Top 20*. Recuperado el 12 de agosto de 2018, de Oficina de Estudios Económicos: <http://demi.produce.gob.pe/estadistica/empresastop>

Prometsur. (s.f.). *Proyectos mineros del sur SRL*. Recuperado el 13 de agosto de 2018, de Prometsur: [http://prometsur.pe/brochure\\_prometsur.pdf](http://prometsur.pe/brochure_prometsur.pdf)



# ANEXOS

**Anexo 1: Empresas Metalmecánicas y sus Servicios**

<b>EMPRESAS</b>	<b>SERVICIOS QUE BRINDA</b>
Huaracha Welding S.A.C.	-Fabricación en estructuras metálicas.
	-Instalación y mantenimiento de estructuras metálicas.
	-Corte de estructuras metálicas.
	-Montaje de estructuras metálicas.
	-Diseño de estructuras metálicas.
	-Proyectos industriales en estructuras metálicas.
	-Servicios de mantenimiento industrial y minero.
Moly Cop Adesur S.A.	Fabricación de bolas de acero para moliendas y minerales
	Forja
	Prensado
	Estampado
	Laminado de metales
	pulvimetalurgia
Prometsur J & N S.A.C.	Mantenimiento Mecánico - Eléctrico de plantas mineras
	Fabricación, montaje y supervisión de estructuras metálicas
	Fabricación, montaje y supervisión de tanques y chutes
	Fabricación, montaje y supervisión de techos
	Cambio de chaquetas de molinos de bolas
	Maestranza: Tornería, cepilladores y rectificadores
	Mantenimiento de motores
	Mantenimiento de tablero
	Montaje de transformadores
	Soldaduras
Total Construction Group E.I.R.L	Estructuras metálicas
	Edificaciones de todo tipo
	Mantenimiento
	Redes hidráulicas
	Alcantarillado
	Construcciones en Drywall
Metal Mecánica Aj & D S.R.L.	Fabricación de todo tipo de estructuras metálicas.
	Estructuras pesadas para plantas mineras.
	Carpintería metálica: puertas, ventanas, portones levadizos...
	Trabajos en acero inoxidable general
	Trabajos en gasfitería en general
AID Ingenieros	Ingeniería
	Construcción de plantas industriales

	Fabricaciones metálicas
	Montaje e instalaciones electromecánicas
	Mantenimientos
	Proyectos llave de mano
	Edificaciones e infraestructuras
	Servicios en minería
	Servicios en energía
	Servicios en gran industria
	Servicios en edificaciones e infraestructura
	Servicios Industriales para la Minería y Construcción
Serviminco R & J S.A.C.	
Hydraulic Power	Servicio de mantenimiento y reparación de los sistemas hidráulicos de excavadoras, martillos, scoops, retroexcavadoras, cargadores frontales, minicargadores, etc.
	Mantenimiento y reparación de herramientas hidráulicas.
	Fabricación de estructuras metálicas en general.
	Alquiler de equipos industriales, maquinarias pesadas y livianas.
P&V Ingenieros S.A.C.	Estructuras metálicas
	Líneas de alimentación--Pipping - Spools
	Mantenimiento a plantas y equipos
	Automatización
	Obras civiles
	Servicio en minería
	Diseño y calculo estructural
	Instalaciones eléctricas y aire acondicionado
Estructuras Metálicas Metal Josh	Venta de equipos de laboratorio suelo, concreto, asfalto y mandos inalámbricos
	Techos parabólicos.
	Techos paraguas.
	Archivadores metálicos.
	Escaleras caracol.
	Portones de garaje.
	Rejas coloniales.
	Montajes estructurales.
	Diseños de estructuras metálicas.
	Plataforma metálica.
Cobertura Metálicas Bihuls E.I.R.L	Fabricación de estructuras metálicas.
	Diseños, construcción y montaje de estructuras metálicas.
Maquinsa	Construcciones de Estructuras Metálicas
	Proyectos de Ingeniería
	Ingeniería de industrias metalmecánicas
Steeling E.I.R.L	Construcciones de Estructuras Metálicas
	Mantenimiento Industrial
	Control de corrosión Galvanizado en caliente
Steel	Mantenimiento y construcción de equipos
	Infraestructuras para minería e industria, equipo pesado, neumático e hidráulico

	Soldaduras especiales, pintura industriales
	Recubrimiento de protectores
ECOM S.R.L.	Diseños, construcción y montaje de estructuras metálicas, tuberías
SGM Ingenieros	Construcciones de Estructuras Metálicas
	Montajes electromagnético
	Mantenimiento mecánico
	Mecánica Automotriz
	Fabricación superestructuras

**Fuente:** Elaboración Propia



**Anexo 2: Entrevista a Empresas Metalmecánica**

Empresa: \_\_\_\_\_

1. ¿Considera en los últimos años habido una mejora en el sector de la metalmecánica?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

2. ¿Cuántos contratos tiene en promedio al año?

\_\_\_\_\_

3. ¿Qué producto y/o servicios le solicitan sus clientes?

\_\_\_\_\_

4. ¿Entre que rango suele estar el ingreso anual de su empresa?

a. 150,000 – 250,000

b. 250,000 – 350,000

c. 350,000 – 450,000

d. 450,000 – más

5. ¿Cuánto representa aproximadamente en porcentaje el costo de fabricación en relación al ingreso?

\_\_\_\_\_

6. ¿Cuánto es la ganancia en porcentaje en este negocio?

\_\_\_\_\_

Gracias por su colaboración

**Anexo 3: Determinación del Tamaño Teórico de Áreas**



Para la determinación del área mínima en cada área se ha utilizado el método de Guerchet. y se ha procedido de la siguiente manera:

### 1. Determinación de Parámetros:

Abreviado	Descripción de Parámetro
n	Cantidad de elementos requeridos
N	Número de lados utilizados
Ss	Superficie Estática = largo por ancho
Sg	Superficie gravitacional = Ss x N
K	Coeficiente de superficie evolutiva = $0.5 \times (hm/hf)$
hm	Promedio ponderado de altura de equipos móviles
hf	Promedio ponderado de altura de equipos fijos
Se	Superficie Evolutiva = $k \times (Ss + Sg)$
St	Superficie Total = $n \times (Ss + Sg + Se)$

Fuente: Elaboración Propia

### 2. Área administrativa:

Área Administrativa									
Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (A)	Ss	Sg	Altura (h)	Se	St
<b>Elementos fijos</b>									
Escritorio	3	4	1.45	0.6	0.87	3.48	0.764	1.61	17.87
Estante	2	1	0.406	0.267	0.11	0.11	2.1	0.08	1.78
<b>Elementos Móviles</b>									
Silla Oficina	3 x		0.53	0.56	0.30 x		0.98 x		0.89
Silla Normal	6 x		0.32	0.33	0.11 x		0.61 x		0.63
Personal	3 x	x	x	x	x		1.65 x	x	x
<b>Superficie Total Mínima(m2) =</b>									<b>21.18</b>
<b>Superficie a Tomar (m2) =</b>									<b>30.00</b>

hf =	1.30
hm =	0.96
k =	0.37

Fuente: Elaboración Propia

Según lo calculado, definimos el largo y ancho necesario:

- Largo: 6 m
- Ancho: 5 m

## 3. Área de Almacén de Insumos:

Almacén de Insumos									
Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (A)	Ss	Sg	Altura (h)	Se	St
<b>Elementos fijos</b>									
Estante	3	1	1.495	0.595	0.89	0.89	1.765	0.83	7.83
<b>Elementos Móviles</b>									
Personal	1	x	x	x	x	x	1.65	x	x
Superficie Total Mínima(m2) =									7.83
Superficie a Tomar (m2) =									12.00

hf =	1.77
hm =	1.65
k =	0.47

Fuente: Elaboración Propia

Según lo calculado, definimos el largo y ancho necesario:

- Largo: 4 m
- Ancho: 3 m

## 4. Área de Almacén de Herramientas y Equipos:

Almacén de Herramientas y Equipos									
Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (A)	Ss	Sg	Altura (h)	Se	St
<b>Elementos fijos</b>									
Pantografo Lineal	1	4	1.85	1.75	3.24	12.95	1.65	2.34	18.53
Estante	3	1	1.495	0.595	0.89	0.89	1.77	0.26	2.04
<b>Elementos Móviles</b>									
Taladro magnético	2	x	0.18	0.084	0.02	x	0.45	x	0.02
Martillo demoledor	1	x	0.49	0.108	0.05	x	0.24	x	0.05
Maquina soldadora multiproceso	2	x	0.477	0.356	0.17	x	0.67	x	0.17
Alimentador de alambre de soldadura	2	x	0.56	0.318	0.18	x	0.69	x	0.18
Maquina soldadura monofásica	2	x	0.34	0.355	0.12	x	0.43	x	0.12
Oxicorte	1	x	0.705	0.58	0.41	x	1.40	x	0.41
Compresora	2	x	0.86	0.42	0.36	x	0.74	x	0.36
Tronzadora Bosch	1	x	0.6	0.53	0.32	x	0.73	x	0.32
Tronzadora Dewalt	1	x	0.6	0.52	0.31	x	0.44	x	0.31
Taladro multifunción	2	x	0.171	0.79	0.14	x	0.25	x	0.14
Atornillador multifunción	3	x	0.2	0.08	0.02	x	0.25	x	0.02
Esmeril 9" Bosch	1	x	0.4	0.15	0.06	x	0.15	x	0.06
Esmeril 9" Dewalt	3	x	0.4	0.15	0.06	x	0.15	x	0.06
Esmeril 7" Dewalt	1	x	0.35	0.14	0.05	x	0.13	x	0.05
Esmeril 4 1/2"	4	x	0.32	0.13	0.04	x	0.12	x	0.04
Escalera fibra vidrio	1	x	0.6	0.15	0.09	x	1.85	x	0.09
Escalera telescópica	1	x	0.6	0.15	0.09	x	2.00	x	0.09
Superficie Total Mínima(m2) =									23.04
Superficie a Tomar (m2) =									54.00

hf =	1.74
hm =	0.50
k =	0.14

Fuente: Elaboración Propia

Según lo calculado, definimos el largo y ancho necesario:

- Largo: 9 m
- Ancho: 6 m

## 5. Área de Producción

### 5.1 Zona de Corte:

Área de Producción: Zona de Corte/Escuadrado									
Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (A)	Ss	Sg	Altura (h)	Se	St
<b>Elementos fijos</b>									
Mesa de apoyo	1	4	1.5	0.8	1.2	4.8	0.9	5.50	11.50
<b>Elementos Móviles</b>									
Personal	2	x	x	x	x	x	1.65	x	x
Superficie Total Mínima(m2) =									11.50
Superficie a Tomar (m2) =									28.00

hf =	0.90
hm =	1.65
k =	0.92

**Fuente:** Elaboración Propia

Según lo calculado, definimos el largo y ancho necesario:

- Largo: 7 m
- Ancho: 4 m

*\*Se a considero un área mucho mayor, debido al tamaño que puede llegar a tener la materia Prima, dado que las varillas de metal son de 6 m de largo con las que normalmente se trabajará, así como las panchas de metal son de 1,2 m x 2.4 m*

### 5.2 Zona de Perforado:

Área de Producción: Zona de Perforado									
Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (A)	Ss	Sg	Altura (h)	Se	St
<b>Elementos fijos</b>									
Mesa de apoyo	1	4	1.5	0.8	1.2	4.8	0.9	5.50	11.50
<b>Elementos Móviles</b>									
Personal	2	x	x	x	x	x	1.65	x	x
Superficie Total Mínima(m2) =									11.50
Superficie a Tomar (m2) =									28.00

hf =	0.90
hm =	1.65
k =	0.92

**Fuente:** Elaboración Propia

Según lo calculado, definimos el largo y ancho necesario:

- Largo: 7 m
- Ancho: 4 m

*\*Se a considero un área mucho mayor, debido a que las partes a trabajar, pueden llegar a tener dimensiones más grandes, o incluso de ser pequeñas, pueden ser varias que vinieron del proceso de cortado, lo cual requerirá espacio extra para no generar incomodidad en otras zonas de trabajo*

## 5.3 Zona de Ensamblado:

Área de Producción: Zona de Ensamblado									
Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (A)	Ss	Sg	Altura (h)	Se	St
<b>Elementos fijos</b>									
Grua de pórtico	1	4	2	1.3	2.6	10.4	2.5	4.29	17.29
<b>Elementos Móviles</b>									
Personal	3	x	x	x	x	x	1.65	x	x
Superficie Total Mínima(m2) =									17.29
Superficie a Tomar (m2) =									28.00

hf =	2.50
hm =	1.65
k =	0.33

Fuente: Elaboración Propia

Según lo calculado, definimos el largo y ancho necesario:

- Largo: 7 m
- Ancho: 4 m

*\*Se a considero un área mucho mayor, debido a que las partes a trabajar, pueden llegar a tener dimensiones mucho grandes dado que se hace un pequeño montado de algunas partes, o incluso de ser pequeñas, pueden ser varias que vinieron del proceso de Perforado, lo cual requerirá espacio extra para no generar incomodidad en otras zonas de trabajo*

## 5.4 Zona de Soldado:

Área de Producción: Zona de Soldado									
Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (A)	Ss	Sg	Altura (h)	Se	St
<b>Elementos fijos</b>									
Mesa de apoyo	1	4	1.5	0.8	1.2	4.8	0.9	5.50	11.50
<b>Elementos Móviles</b>									
Personal	3	x	x	x	x	x	1.65	x	x
Superficie Total Mínima(m2) =									11.50
Superficie a Tomar (m2) =									28.00

hf =	0.90
hm =	1.65
k =	0.92

Fuente: Elaboración Propia

Según lo calculado, definimos el largo y ancho necesario:

- Largo: 7 m
- Ancho: 4 m

*\*Se a considero un área mucho mayor, debido a que las partes a trabajar, pueden llegar a tener dimensiones mucho grandes ya que al estar montadas, ahora se aseguraran y fijaran o incluso de ser pequeñas, pueden ser varias que vinieron del proceso de Ensamblado, lo cual requerirá espacio extra para no generar incomodidad en otras zonas de trabajo.*

### 5.5 Zona de Pintado:

Área de Producción: Zona de Pintado									
Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (A)	Ss	Sg	Altura (h)	Se	St
<b>Elementos fijos</b>									
Caballetes	2	4	1.6	0.6	0.96	3.84	0.8	4.95	19.50
<b>Elementos Móviles</b>									
Personal	1	x	x	x	x	x	1.65	x	x
Superficie Total Mínima(m2) =									19.50
Superficie a Tomar (m2) =									28.00

hf =	0.80
hm =	1.65
k =	1.03

**Fuente:** Elaboración Propia

Según lo calculado, definimos el largo y ancho necesario:

- Largo: 7 m
- Ancho: 4 m

*\*Se a considero un área mucho mayor, debido a que el pintado se realiza con una compresora, y puede incomodar la pintura en otras áreas, a pesar de que se haga pegado a las partes, por ende para no dificultar el trabajo, se ha visto por conveniente designar esa área.*

### 5.6 Zona de Secado:

Área de Producción: Zona de Secado									
Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (A)	Ss	Sg	Altura (h)	Se	St
<b>Elementos fijos</b>									
Caballetes	2	4	1.6	0.6	0.96	3.84	0.8	4.95	19.50
<b>Elementos Móviles</b>									
Personal	1	x	x	x	x	x	1.65	x	x
Superficie Total Mínima(m2) =									19.50
Superficie a Tomar (m2) =									56.00

hf =	0.80
hm =	1.65
k =	1.03

**Fuente:** Elaboración Propia

Según lo calculado, definimos el largo y ancho necesario:

- Largo: 14 m
- Ancho: 4 m

*\*Se a considero un área mucho mayor, Debido que al ser una Zona de secado, es recomendable que tenga un espacio un tanto más grande, aparte de que pueden ser varias piezas y se tienen que evitar los aglomeramientos, eso siempre dependerá del tamaño del pedido.*

#### 6. Resumen de áreas:

Elementos	Largo	Ancho	ST
<b>Área de Producción</b>			
Zona de Corte/Escuadrado	7	4	28
Zona de Perforado	7	4	28
Zona de Troquelado	7	4	28
Zona de Ensamblado	7	4	28
Zona de Soldado	7	4	28
Zona de Pintado	7	4	28
Zona de Secado	14	4	56
<b>Área Administrativa</b>	6	5	30
<b>Almacén de Insumos</b>	4	3	12
<b>Almacén de Materia Prima</b>	14	4	56
<b>Almacén de Productos Terminados</b>	14	4	56
<b>Almacén de Herramientas y Equipos</b>	6	9	54
<b>Servicios Higiénicos</b>	3	2	6
<b>Total</b>			<b>438</b>

*\*Las áreas que no se han considerado en el método Guerchet, se ha asignado según el tamaño de acuerdo al tipo de actividad (troquelado) así como tamaño de materia prima (Almacén de materia prima) y posible tamaño del producto terminado (Almacén de productos terminados). Las varillas de metal que normalmente se van a utilizar son de 6 m de largo y las planchas de metal ya sean normales o estriadas, son de 2.4 m x 1.2 m.*

## Anexo 4: Normas de Seguridad y Calidad

### 1. Norma NFPA 10

#### Capítulo 5 Selección de Extintores Portátiles

**5.1 Requisitos Generales.** La selección de extintores de incendio para una situación específica, se debe determinar mediante la aplicación de los requerimientos de las Secciones 5.2 hasta 5.6 y los siguientes factores:

- (1) Tipo de incendio que pueda ocurrir con mayor probabilidad.
- (2) Tamaño del incendio de más probable ocurrencia.
- (3) Riesgos en el área donde es más probable que ocurra el incendio.
- (4) Equipos eléctricos energizados en la vecindad del incendio.
- (5) Condiciones de temperatura ambiente.
- (6) Otros factores (*Véase Sección H.2*).

**5.2 Clasificaciones de Incendios.** Los incendios se deben clasificar de acuerdo con las guías especificadas en 5.2.1 hasta 5.2.5.

**5.2.1 Incendios Clase A.** Los incendios de Clase A son incendios de materiales combustibles comunes, como la madera, tela, papel, caucho y muchos plásticos.

**5.2.2 Incendios Clase B.** Los incendios de Clase B son incendios de líquidos inflamables, líquidos combustibles, grasas de petróleo, alquitrán, aceites, pinturas a base de aceite, disolventes, lacas, alcoholes y gases inflamables.

**5.2.3 Incendios Clase C.** Los incendios de Clase C son incendios que involucran equipos eléctricos energizados.

**5.2.4 Incendios Clase D.** Los incendios de Clase D son incendios de metales combustibles como el magnesio, titanio, circonio, sodio, litio y potasio.

**5.2.5 Incendios Clase K.** Los incendios Clase K son incendios de electrodomésticos que involucran combustibles para cocinar (aceites y grasas vegetales o animales).

#### 5.3 Sistema de Clasificación de Extintores.

**5.3.1** La clasificación de extintores de incendio debe consistir en una letra que indique la clase de incendio sobre la cual el extintor ha probado ser efectivo.

**5.3.1.1** Se requerirá que los extintores de incendio clasificados para uso en riesgos de Clase A o Clase B tengan un número de denominación antes de la letra de clasificación que indique la efectividad relativa de extinción.

**5.3.1.2** No se requerirá que los extintores de incendios clasificados para uso en riesgos Clase C, Clase D o Clase K tengan un número antes de la letra de clasificación.

**5.3.2** Los extintores de incendios se deben seleccionar para la clase o clases de riesgos que se van a proteger de acuerdo con las subdivisiones de 5.3.2.1 hasta 5.3.2.5. (*Para riesgos específicos, Véase Sección 5.5*)

**5.3.2.1\*** Los extintores de incendios para la protección de riesgos Clase A se deben seleccionar de los tipos que están listados y rotulados específicamente para uso en incendios Clase A. (*Para extintores tipo de agente halogenado, Véase 5.3.2.6*)

**5.3.2.2\*** Los extintores de incendio para protección de riesgos Clase B se deben seleccionar de los tipos que están específicamente listados y rotulados para uso en incendios Clase B. (*Para extintores de tipo de agente halogenado, Véase 5.3.2.6*)

**5.3.2.3\*** Los extintores de incendio para la protección de riesgos Clase C se deben seleccionar de los tipos listados y rotulados específicamente para uso en incendio Clase C. (*Para extintores de tipo de agente halogenado, Véase 5.3.2.6*)

**5.3.2.4\*** Los extintores de incendio y agentes extintores para la protección de riesgos Clase D deben ser de los tipos listados específicamente y rotulados para uso en el riesgo de metal combustible específico.

**5.3.2.5** Los extintores de incendio para la protección de riesgos Clase K se deben seleccionar entre los tipos específicamente listados y rotulados para uso en incendios Clase K.

**5.3.2.6\*** El uso de extintores de incendio de agente halogenado se debe limitar a aplicaciones donde se necesita un agente limpio para extinguir el fuego eficientemente sin daño para el equipo o área protegidos, o cuando el uso de agentes alternativos puede causar riesgo para el personal en el área.

**5.3.2.6.1** La colocación de extintores portátiles de incendios que contienen agentes halogenados debe ser de acuerdo con las advertencias de requerimientos de volumen mínimo indicadas en las placas de identificación de los extintores.

**5.3.2.7\*** Se deben considerar los extintores de incendio sobre ruedas para protección de riesgos cuando es necesario cumplir uno de los siguientes requisitos:

- (1) Altos regímenes de flujo del agente.
- (2) Aumento en el alcance del chorro del agente.
- (3) Aumento en la capacidad del agente.
- (4) Áreas de alto riesgo.
- (5) Personal disponible limitado.

#### 5.4 Clasificación de Riesgos.



## 2. Norma AWS D1.1.2000

## 4. Calificación

## 4.0 Alcance

Los requisitos para ensayos de calificación de las especificaciones del procedimiento de soldadura (WPS) y personal de soldadura (WPQ), se describen a continuación:

**Parte A-Requisitos Generales.** Esta parte cubre los requisitos generales tanto para el WPS, así como para el desempeño del personal de soldadura.

**Parte B-Especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS).** Esta parte cubre la calificación de las especificaciones de un procedimiento de soldadura (WPS), que no está clasificado como precalificado de acuerdo con la Sección 3.

**Parte C-Calificación del Desempeño.** Esta parte cubre los ensayos de calificación de desempeño requeridos por el código para determinar la capacidad de soldadores, operadores de soldadura ó apuntaladores, para producir soldaduras sanas.

### *Parte A Requisitos Generales*

## 4.1 Generalidades

Los requisitos para ensayos de calificación de las especificaciones del procedimiento de soldadura (WPS) y personal de soldadura, (definidos como soldadores, operadores de soldadura y apuntaladores) se describen en esta sección.

**4.1.1 Especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS).** Excepto para los WPSs precalificados de acuerdo con la Sección 3, un WPS para utilizar en soldadura de producción será calificado de acuerdo con la Sección 4, Parte B y será aprobada por el Ingeniero. Evidencia apropiadamente documentada, de una anterior calificación de WPS puede ser aceptada con la aprobación del Ingeniero. Los requisitos enunciados en el Anexo IV, Tabla IV – I “Requisitos del Código que pueden ser modificados por Ensayos de Calificación de Procedimiento”, pueden ser variados cuando el WPS es calificado por ensayos.

**4.1.1.1 Responsabilidad de la Calificación.** Cada fabricante o contratista conducirá los ensayos requeridos por este Código para calificar el WPS. WPSs, apropiadamente documentados y calificados bajo las consideraciones de este Código, por una Compañía que

posteriormente tiene un cambio de nombre, debido a una acción voluntaria o por fusión con una compañía similar, pueden emplear el nuevo nombre sobre estos documentos de WPS.

**4.1.1.2 Anterior Calificación de WPS.** El Ingeniero puede aceptar evidencia documentada apropiadamente, de una calificación anterior de los WPSs que serán empleados. La aceptabilidad de la calificación por otras normas es responsabilidad del Ingeniero, la cual estará basada sobre la estructura específica, ó condiciones de servicio ó ambas. Las Series B2.1, XXX-XX de la AWS sobre Norma de Especificaciones de Procedimiento de Soldadura puede, en esta manera, ser aceptada para emplearse en este código.

**4.1.1.3 Requisitos de Ensayo de Impacto.** Cuando lo requiere el diseño ó las especificaciones del Contrato, los ensayos de impacto deben ser incluidos en la calificación del WPS. Los ensayos de impacto, requisitos y procedimientos será conforme con lo estipulado en el Anexo III ó tal como es especificado en los documentos del contrato.

**4.1.2 Calificación del Desempeño del Personal de Soldadura.** Los soldadores, operadores de soldadura y apuntaladores a ser empleados bajo este código y que utilicen los procesos Soldadura por Arco Metálico Protegido (SMAW), Soldadura por Arco Sumergido (SAW), Soldadura por Arco y Gas de Protección (GMAW), Soldadura por Arco con Electrodo de Tungsteno y Gas de Protección (GTAW), Soldadura por Arco con Electrodo con Núcleo de Fundente (FCAW), Soldadura por Electroescoria (ESW), ó Soldadura por Electrogas (EGW), serán calificados por los ensayos aplicables, tal como son descritos en la Parte C de esta sección. Ver comentarios.

**4.1.2.1 Anterior Calificación del Desempeño.** La evidencia, apropiadamente documentada, de anterior calificación del desempeño de soldadores, operadores de soldadura y apuntaladores, puede ser aceptada con la aprobación del Ingeniero. La aceptación de la Calificación del Desempeño por otras normas, es responsabilidad del Ingeniero, la cual estará basada sobre la estructura específica, ó condiciones del servicio ó ambas. Los soldadores y operadores de soldadura calificados según ensayo de la Norma AWS B2.1, “Norma para Procedimiento de Soldadura y Calificación



## 3. Decreto Supremo N° 005-2012-TR

**Artículo 2.-** El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro de Trabajo y Promoción del Empleo.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veinticuatro días del mes de abril del año dos mil doce.

OLLANTA HUMALA TASSO

Presidente Constitucional de la República

JOSÉ ANDRÉS VILLENA PETROSINO

Ministro de Trabajo y Promoción del Empleo

**REGLAMENTO DE LA LEY N° 29783 [\(\\*\) NOTA SPLI](#), LEY DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

**TÍTULO I**

**DISPOSICIONES GENERALES**

*Artículo 1.- El presente Reglamento desarrolla la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, y tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país, sobre la base de la observancia del deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales.*

*Cuando la presente norma haga mención a la Ley, se entiende referida a la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. (\*)*



## Anexo 5: Cotizaciones y Proformas

**CONSORCIO DISTRIBUIDOR GENA E.I.R.L.**  
FABRICACION COMPRA VENTA DE MAQUINARIAS  
NACIONALES E IMPORTADAS  
ARTICULOS DE FERRERIA EN GENERAL  
AL POR MAYOR Y MENOR  
AV. JESUS N° 298 INT. 143 C.C. LAS NACIONALES  
AREQUIBA - AREQUIBA - AREQUIBA  
Cel: 95-9538177 / 95-451067 e-mail: bently\_aj@hotmail.es

RUC: 20602593411  
**NOTA DE PEDIDO**  
**Nº 000134**

FECHA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Día Mes Año

Señor(es): \_\_\_\_\_  
D.N.I. \_\_\_\_\_  
Dirección: \_\_\_\_\_

CANT.	DESCRIPCION	P.UNIT	IMPORTE
01	Generador catalina de 6500W		1730.00
01	Generador Honda 6500W		6480.00
01	Maquina Multiprocuso 2500		
	Tig ARC - Tig Aluminio Rendo		5800.00
	2 años de garantía		
<b>TOTALS:</b>			

CANCELADO

930650176 BRIS

**AM TOOLS**  
Distribuidor de herramientas  
Av. Jesús N° 298 Int. 143 C.C. Las Naciones  
Arequipa - Arequipa - Arequipa  
Tel: 054-420000 & Móvil: 953841202  
E-mail: 9500252503 amtools@hotmail.com

**COTIZACION**  
**Nº 000442**

FECHA: 29/10/15  
Año Mes Día

Señor(es): Walter Coz  
RUC: \_\_\_\_\_  
Dirección: \_\_\_\_\_

CANT.	DESCRIPCION	P.UNIT	TOTAL
01	Tronzadora DEWALT		450
01	Tronzadora BOSCH		550
01	Atornillador Petator 20V DEWALT		620
01	Esmeril de Banco MAKITA		840
01	Taladro MAKITA 700W		240
01	Esmeril 9" BOSCH 2200W		520
01	Esmeril 9" DEWALT 2200W		440
01	Esmeril 1 1/2" DEWALT 700W		220
01	Maquina Soldar MonoFasica		1800
01	Compresora TRUPER 120L		1460
01	Tornillo de Banco TRUPER 8"		470
<b>TOTAL</b>			

V.P. \_\_\_\_\_  
A DE SUSETRIN

SEGURIDAD INDUSTRIAL  
**"EL PODEROSO E.I.R.L."**  
 VENTA AL POR MAYOR Y MENOR DE EQUIPOS Y ACCESORIOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL  
 CARLOS ALBERTO ZAPATA JIMENEZ, DUEÑO DE CASA  
 AVDA. 8 LINDAS, TORRE DE SEGURIDAD, PISO PRIMER, TORRE DE SEGURIDAD 870  
 Av. Pinar 40 - 870 - 02000000 - San Marcos - Guatemala  
 Email: maximo@seginetel.com - Cel: 96712000 - 96440000 - 02000000

R.U.C. 2050181411  
**CONTRATO PROFORMA**  
 N° 000211

Fecha: 20/05/2011

De: [ ] Para: [ ]

CANT.	DESCRIPCION	P. UNIT.	TOTAL
1	Manchete	52.00	
1	Cable	5.50	
1	Botonera de seguridad 5M	55.00	
1	Botonera	70.00	
1	Teclado	2.50	
1	Botonera de seguridad	12.00	

ACUENTA [ ] SALDO [ ] TOTAL S/:

NOTA: PARA CANCELAR POR FACTURA O BOLLETA DE VENTA

EL PODEROSO E.I.R.L.: Cta. Soles B  
 NAYAK S.A.C.: Cta. Soles  
 YENNY: Cta Soles Banco Continental